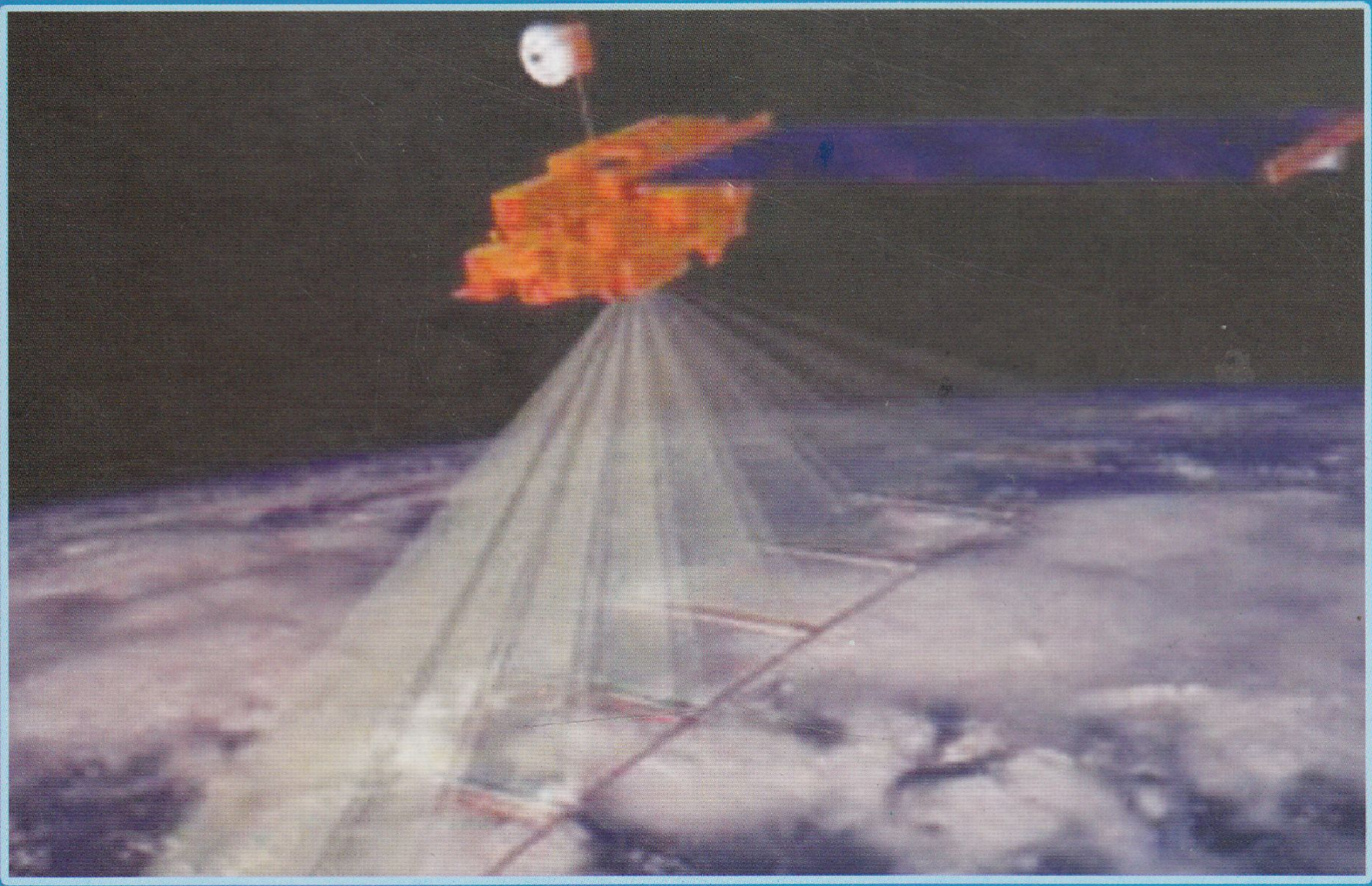
أسس الصور الجوية والاستشعار عن بُعد



تأليف الدكتور
عبدالفتاح صديق عبدالله
أستاذ الجغرافيا المساعد بكلية التربية
جامعة البنات بالرياض وجامعة عين شمس

مكتبة الرشد
ناشرون

الطبعة الثالثة
١٤٣٠هـ - ٢٠٠٩م

أسس الصور الجوية والاستشعار عن بعد

تأليف

الدكتور / عبد الفتاح صديق عبد اللاه
أستاذ الجغرافيا المساعد بكلية التربية
جامعة البنات بالرياض وجامعة عين شمس

مكتبة الرشد
ناشرون
الطبعة الثالثة
١٤٣٠هـ - ٢٠٠٩م

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

عبد اللاه ، عبد الفتاح صديق

أسس الصور الجوية والاستشعار عن بُعد./ عبد الفتاح صديق عبد اللاه . - الرياض ١٤٢٦هـ

٤٦٨ ص ، ١٧ × ٢٤سم

ردمك : ٢ - ٤٩٣ - ٠١ - ٩٩٦٠

١ - الاستشعار عن بُعد ٢- التصوير الجوي أ - العنوان

ديوي ٥٢٦.٩٨٢٣ ١٤٢٦/١٦٠٠

رقم الإيداع : ١٤٢٦/١٦٠٠

ردمك : ٢-٤٩٣-٠١-٩٩٦٠

مكتبة الرشد

ناشرون

المملكة العربية السعودية الرياض

شارع الأمير عبد الله بن عبد الرحمن

(طريق الحجاز)

ص . ب : ١٧٥٢٢

الرياض: ١١٤٩٤

هاتف : ٤٥٩٣٤٥١

فاكس : ٤٥٧٣٣٨١

فروع المكتبة داخل المملكة

الرياض ، فرع طريق الملك فهد غرب وزارة الشئون البلدية والقروية هاتف ، ٢٠٥١٥٠٠

- فرع مكة المكرمة ، شارع الطائف مقابل مستشفى علوي التونسي ، هاتف ، ٥٥٨٤٠١-٥٥٨٢٥٠٦
- فرع المدينة المنورة ، شارع أبي ذر الغفاري ، هاتف ، ٨٣٤٠٦٠٠
- فرع جدة ، مقابل ميدان الطائرة ، هاتف ، ٦٧٧٦٢٣١
- فرع القصيم ، بريدة طريق المدينة ، هاتف ، ٣٢٤٢٢١٤
- فرع أبها ، شارع الملك فيصل ، هاتف ، ٢٣١٧٣٠٧
- فرع الدمام ، شارع ابن خلدون ، هاتف ، ٨١٥٠٥٦٦

وكلاؤنا في خارج المملكة

- الكويت ، مكتبة الرشد حولي ، هاتف ، ٢٦١٢٣٤٧
- القاهرة ، مكتبة الرشد مدينة نصر ، هاتف ، ٢٧٤٤٦٠٥
- بيروت ، دار ابن حزم ، هاتف ، ٧٠١٩٧٤
- المغرب ، الدار البيضاء / مكتبة العلم ، هاتف ، ٣٠٣٦٠٩
- تونس ، دار الكتب المشرقية ، هاتف ، ٨٩٠٨٨٩
- اليمن ، صنعاء ، دار الآثار ، هاتف ، ٦٠٣٢٥٦
- البحرين ، مكتبة الغرباء ، هاتف ، ٩٥٧٨٢٣
- الأمارات ، الشارقة مكتبة الصحابة ، هاتف ، ٥٦٣٣٥٧٥
- سوريا ، دمشق دار الفكر ، هاتف ، ٢٢١١١٦
- قطر ، مكتبة ابن القيم ، هاتف ، ٤٨٦٣٥٢٣
- الأردن ، عمان دار الفكر ، هاتف ، ٤٦٥٤٧٦١

بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

أهـدي هـذا العمـل المتواضـع إلـى أسـاتذتي الأجـلاء وإلـى مـن شـجعوني للدخول لهذا المجال الحيوي .

كما أهديه

إلى روح العالم الجغرافي / جمال حمدان

الزاهـد المسـتكفي بعلمـه بعيـداً عـن مغريـات الحيـاة العبقـري المتميـز بالسبق والابتكار بما يحمله من جديد الأفكار ، والذي كان يحمل معه جهاز استشعار عن بُعد عالي الدقة لنبض معشوقته مصر وعالمه العربـي والإسـلامي حيـث تجـاوز حـدود تخصصه الجغرافـي إلـى فلسفة المكان والزمان وجعل الجبال والسهول والأنهار تنطق وتتحدث لتروي عبقرية الإنسان عبر التاريخ فلم يكن

جمال حمدان

مصرياً فقط بل عربي النزعة إسلامي العقيدة ، أهدي له هذا العمل المتواضع يرحمه الله ويرحمنا جميعاً .

إهداء الطبعة الثانية

اهدي هذا العمل لأساتذتي وإلى من قدم يد العون بتوضيح بعد الأفكار استفاد منها المؤلف بتنقيح الطبعة الثانية كما يسعدني تقديم هذا الكتاب إلى الأستاذ الدكتور/ **محمد خميس الزوكه** الذي لا أنسى له تشجيعه للاتجاه نحو تطوير هذا المجال الجديد في علم الجغرافيا متعه الله بالصحة والعافية.

كما أهديه لكل من قدم لعلم الجغرافيا فكرة أنارت للباحثين الطريق في عالمنا العربي ، وأخص بالذكر سمو الأميرة الأستاذة الدكتورة / **مشاعل بنت محمد آل سعود** على تشجيعها لهذا العمل فلها مني كل الشكر والعرفان ، كما أهدية إلى كل من الجمعية الجغرافية المصرية برئاسة الأستاذ الدكتور / **صفي الدين أبو العز** ، وإلى الجمعية الجغرافية السعودية على استقبالها الرائع للطبعة الأولى والتنويه عنها في موقع الجمعية فلهم كل الشكر ، كما يسعدني شكر كل من الدكتورة. **هيفاء الغشيان** وكيلة كلية التربية لإعداد للمعلمات ، والدكتورة **سيطة السرحان** علي اتاحة الوقت لكي انهي هذا العمل، وكل شكري للدكتورة **دلال زريقات** علي اهتمامها بهذا الكتاب بما كان له أثر طيب في الطبعة الثانية كما يسرني شكر كل من الأستاذ الدكتور / **محمد عبد الله الصالح** ، والأستاذ الدكتور / **عبد الله الصليع** على استقبالهم المشجع للكتاب ، كما يسرني شكر الدكتورة / **هند المشاط** على اهتمامها للطبعة الأولى ، وشكري لكل من الدكتور / **ماجد شعله** على مجهوده المخلص في مراجعة الجزء الخاص بالاستشعار عن بُعد ، والدكتور سامح

عبدالوهاب علي ملاحظاتة القيمة ، كما أهدي هذا العمل إلى العلماء الأجلاء الأستاذ الدكتور / نبيل امبابي ، والأستاذ الدكتور ، **محمد محمود الديب** الذي كان لتوجيهاتهم الشيء الكثير كما يسرني شكر كل من العالم الجليل المحب لعلمه الأستاذ الدكتور / **محمود شندي** ، وإلي الأخ العزيز الاستشاري المهندس/ **أحمد مصطفى** بوزارة البيئة. كما يسعدني شكر الدكتورة **اميمة** بكلية التربية بالاحساء علي اهتمامها بالكتاب وكذلك الدكتورة **سامية درويش** علي تشجيعها لظهور هذا العمل .

وفي النهاية كل الشكر والعرفان إلى الأخ العزيز الخبير في مجا ل الاستشعار عن بُعد المهندس / **يوسف توفيق عبد الفتاح** على توجيهاته القيمة والأخ **المهندس فارس توفيق عبد الفتاح** على ملاحظاتة القيمة وشكري العميق للأستاذ **عبد العزيز السكران** على إهتمامه بهذا المؤلف.

وفي النهاية أشكر كل من ساهم ووجه هذا العمل لهم مني كل الثناء والعرفان .

المؤلف

الرياض ٢٠٠٦م

إهداء الطبعة الثالثة

اهدي هذا الطبعة الثالثة لكل من قدم في عالمنا العربي بصيص أمل في الحياة والتقدم ممثل في :

صاحب فكرة

جامعة الملك عبدالله بن عبد العزيز - حفظه الله

للعلوم والتكنولوجيا

بما تمثله من لفتة كريمة للعلم والتقدم والرقي الذي يخرج من دائرة المحلية للعالمية بما تحمله من قيم أصيلة ترفع من أسهم العلم أمام أعداء العلم والتنوير .

كما يسرني أن أقدمه لكل من :العلماء ومالهندسين والأساتذة الأجلاء وإلي من فتحوا باب الانتصار في حرب أكتوبر من جنود وقادة ، من أمثال اللواء منير شاش الذي قدم لسيناء الكثير حتي لقب بأبوسيناء ، وإلي شهداء المقاومة الشعبية في بلدي السويس من أمثال الشهيد أبوهاشم وإلي الشيخ **حافظ سلامة** ورفاقه ،وإلي صائد الدبابات عبدالعاطي الذي ساهم في رفع قيمة الإنسان العربي في النضال في سبيل حرية بلادة ، كما أهدية للعلامة الكبير الذي وافته المنية واقفا لم ينحني ولم ينكسر **الدكتور عبدالوهاب المسيري** في نضاله لحرية وطنه ، كما أهدية للعلامة حمد الجاسر المحب لوطنة وجغرافيته فلم يترك مكانا في مملكته المحبوبة الا وكان له أثر فيها ، كما يسعدني إهدائه إلي الدكتور **عبد اللطيف حمود النافع** الأستاذ بجامعة الإمام لما له من فضل في تطوير التواصل المعرفي من

خلال دروسه الجغرافية التي ننتظرها يوميا من خلال رسائله الرائعة ، كما أهدية لعلماء أجلاء كان لهم السبق في رفع هامة العرب في العصر الحديث مثل صاحب نوبل الدكتور أحمد زويل ، والدكتور مجدي يعقوب والدكتور فاروق الباز عالم الفضاء الذي قدم الكثير لعلم الاستشعار عن بعد. وإلي كل من يقف في وجه الظلم والظالمين كل الشكر لهم .

كما يسعدني إهداء هذا العمل لأساتذتي رحمة الله عليهم الدكتور نصر سيد نصر ، والدكتور يوسف أبو الحجاج لدورة في عودة طابا المصرية من أيدي أعداء الله، والدكتورة ليلي عثمان الذي كان لها صدق المساهمة في تشجيعي كباحث في مجال الجغرافية ، وكذلك الدكتور محمد حلمي جعفر بما له من جديد الأفكار في مجال استخدام الأرض، لهم الرحمة جميعا.

مقدمة المؤلف

لعبت التطورات الحديثة دورا مهما في تطوير التصوير الجوي والفضائي مما ساعد علي زيادة الاهتمام بهما خاصة في مجالات التنمية والتخطيط الزراعي والعمراني وإنشاء الخرائط وتغيير عمليات المسح الأرضي بما فيها من مشاكل خاصة بالوقت والتكلفة إلي المسح الجوي والذي لا يتقيد بهضاب ولا مرتفعات مما ساعد علي إعداد خرائط للعديد من المناطق النائية التي يصعب اجتيازها كبحر الرمال العظيم في مصر والربع الخالي في المملكة العربية السعودية .

وفي نهاية الخمسينات وبداية الستينات تطورت عمليات التصوير الفضائي بواسطة الأقمار الصناعية والتي تقدمت تقدما كبيرا ساعدها التطورات الكبرى التي حدثت في الحاسب مما أدى إلى سرعة تفسير وإنشاء الخرائط خاصة مع زيادة قوة التفريق للأقمار الصناعية والتي وصلت إلي أقل من ٢م وقد أعطي هذا رسوخا وتنوعا في الاستخدام لعلم الاستشعار عن بعد .

وقد حاولت في هذا الكتاب أن أضيف للمكتبة العربية في العلوم الجغرافية والطبيعية بشكل عام مادة علمية تمكن الباحثين من الإلمام بمكونات كل من الصور الجوية والصور الفضائية مع إدراج العديد من التطبيقات المختلفة وعلي ذلك احتوي الكتاب علي بابين الأول: عن الصور الجوية تناولنا فيه ما يلي:

- الفصل الأول : أهمية الصور الجوية وتاريخها وأنواعها مع استعراض لأجهزة الإبصار المجسم ومراحل إعداد خطوط الطيران..

- الفصل الثاني : أسس تفسير الصور الجوية وتمت دراسة عناصر التفسير مع إلحاق تمارين لكل عنصر من عناصر التفسير.
- الفصل الثالث تفسير الصورة الجوية وتناولنا فيه العوامل المؤثرة على التفسير والطرق المتبعة في التفسير.

الباب الثاني: الاستشعار عن بعد تعريفه وأهدافه وتناولنا فيه :
الفصل الأول:تعريف الاستشعار عن بعد وتطور عملياته وعلاقة الاستشعار عن بعد بالعلوم الأخرى مع استعراض للتطبيقات في العلوم المختلفة.

الفصل الثاني : الأساس العلمي لعملية الاستشعار عن بعد وتناولنا فيه الأساس العلمي للاستشعار عن بعد وتفاعلات الغلاف الجوي مع الإشارة لنوافذ الغلاف الجوي وأنواع الاستشعار.

الفصل الثالث: تناول التحسين وطرقه المستخدمة في الاستشعار عن بعد، بينما تناول الفصل الرابع تصنيف الصور وأنواعه ، وأخيرا الفصل الخامس وهو استعراض بعض الأمثلة من خلال برامج الاستشعار عن بعد، وقد تم تزييل الكتاب بقائمة من المصطلحات من الإنجليزية للعربية حتى تعم الفائدة للقارئ العربي . وفي النهاية أشكر كل من ساهم وشجع على ظهور هذا العمل إلى النور .

المؤلف

الريـــاض

١٤٣٠م - ٢٠٠٩م

العنوان البريدي

e.mail. Sadeak11@hotmail.com

الفهـــــارس

(١) فهرس المحتويات

(٢) فهرس الأشكال

(٣) فهرس الجداول

(١) فهرس المحتويات

الموضـــــوع	الصفحة
مقدمة عامة	٣٣
الباب الأول : الصور الجوية	
الفصل الأول	
أهمية الصور الجوية وأنواعها	
مقدمة	٤٧
أهمية الصور الجوية	٤٧
تاريخ ظهور الصور الجوية:	٤٩
فكرة التصوير وأنواع الأفلام	٥٠
أنواع الصور	٥٢
(١) أنواع الصور طبقا لزاوية عدسة التصوير Angle of view	٥٣
(٢) أنواع الصور طبقا لارتفاع الطائرة.	٥٦
(٣) أنواع الصور الجوية طبقا لزاوية الميل	٥٦
(٤) أنواع الصور طبقا لأبعاد الصور.	٥٨
(٥) أنواع الصور طبقا لمقاييس الصور	٥٨
(٦) أنواع الصور الجوية طبقا لمقياس رسم الخريطة المطلوبة ومواصفاتها :	٥٩
(٧) أنواع الصور طبقا لأشكالها.	٥٩
(ا) الصورة المفردة:	٥٩
(ب) الموزيك	٦٠
(ج) مفتاح الصور	٦٣
(د) زوجيات الصور	٦٣
(هـ) الاستريوجرام	٦٤
(و) الاستريوتريبلت	٦٦
خصائص الصور الجوية	٦٨
الإبصار المجسم	٧٠

الموضـــــوع	الصفحة

أدوات الإبصار المجسم. ٧٣
كيفية الإعداد لالتقاط الصور الجوية: ٧٨
مراحل تحديد عدد خطوط الطيران ٨٢
طريقة تحديد عدد الصور الجوية: ٨٣
حساب الفترة الزمنية بين التقاط صورتين متتاليتين: ٨٤
مكونات الصور الجوية ٨٥
الإزاحة ٨٨
عمود البرالكس ٩٠

الفصل الثاني
أسس تفسير الصور الجوية

مقدمة ٩٥
أسس قراءة الصورة ٩٥
عناصر تفسير الصور الجوية ٩٦
(ا) الشكل : Shape. ٩٨
(ب) الحجم Size ١٠١
(ج) النمط Pattern. ١٠٣
(د) الظلال Shadows. ١٠٤
(هـ) درجة اللون Tone ١٠٤
(و) النسيج Texture ١٠٨
(ز) الموضع Site ١١٠
(ح) الترابط Association ١١٣
أمثلة وتطبيقات لمناطق العالم المختلفة ١١٣

الفصل الثالث
تفسير الصور الجوية

المقدمة ١٢٣
العوامل الفوتوغرافية المؤثرة على التفسير ١٣٥
قراءة الصور الجوية ١٤٠
أولا : مؤثرات ومؤشرات القراءة ١٤١

الموضـــــــوع	الصفحة

❖ القائم بالتفسير ١٤١
❖ الهدف من التفسير ١٤٣
❖ نوع الصور المتاحة ١٤٣
❖ نوع الأجهزة المستخدمة : ١٤٤
مراحل إعداد الصورة للتفسير (القراءة) ١٤٧
الأدوات المطلوبة للتفسير ١٤٧
طريقة تجهيز جهاز الاستريوسكوب والصورة ١٤٩
ثانياً : مراحل قراءة الصور الجوية: ١٥١
(١) قراءة الصورة ١٥٢
(٢) طرق تحليل وتفسير الصور الجوية Methods of Aerial Photo - Analysis . ١٥٣
(٣) مرحلة الاستنتاج والتنميط: ١٥٥
(٤) مرحلة التصنيف ١٥٦
استخدام الصور الجوية في المسح الأرضي ١٥٩
استخدام الصور الجوية في دراسة العمران ١٦٣
استخدام الصور الجوية في الدراسات الجيمورفولوجية ١٦٥
تطبيقات الصور الجوية في الدراسات الجيولوجية ١٧١
تطبيقات الصور الجوية في دراسات التربة ١٧٣
تطبيقات الصور الجوية في الزراعة ١٧٤
المعالجة الحديثة للصور الجوية من خلال نظم المعلومات الجغرافية ١٧٥

الباب الثاني : الاستشعـــار عن بعد

الفصل الأول
الاستشعار عن بعد تعريفه وأهدافه

مقدمة ١٨١
تعريف : الاستشعار عن بعد Remote Sensing. ١٨١
تطور عمليات الاستشعار ١٨٢
أولا -الاستشعار من بعد وعلم الجغرافيا ١٨٤
الهيئات العاملة في مجال الصور الجوية والاستشعار عن بعد ١٩٢

الموضـــــوع	الصفحة
ثانيا -تطبيقات الاستشعار عن بعد	١٩٦
(١) الخرائط :	١٩٦
(٢) في مجال الجيولوجيا والهيدرولوجيا	٢٠٢
(٣) مجال الزراعة	٢١٠
(٤) في مجال العمران	٢١١
(٥) تطبيقات الاستشعار عن بعد في مجال الأرصاد الجوية	٢١٣
(٦) البيئة	٢١٤
(٧) رصد الكوارث الطبيعية	٢١٧
(٨) في مجال الآثار	٢٢٠
(٩) اكتشاف الوديان القديمة	٢٢٢
(١٠) في الثورة السمكية	٢٢٣
(١١) رسم خرائط استخدام الأرض والتركيب المحصولي	٢٢٤
(١٢) الاستخدامات والتطبيقات العسكرية	٢٣٢
مكونات تحليل بيانات الاستشعار ومعالجتها	٢٣٦
أولاً : أجهزة تحليل ومعالجة البيانات	٢٣٦
ثانيا - البرامج Software	٢٣٧
ثالثا - العنصر البشرى	٢٣٨
رابعا -أجهزة دراسة السلوك الطيفي والمكاني	٢٣٨
أجهزة تحديد المواقع GPS	٢٣٩
المدارات ومقدار التغطية	٢٤٤
(١) المدار الأرضي المنخفض Low Earth Orbit	٢٤٤
(٢) المدار الثابت الجغرافي Geostationary Orbit	٢٤٥
(٣) المدار القطبي Polar Orbit	٢٤٧
التغطية والتداخل	٢٤٩
أنواع منظومات المسح :	٢٥١
النوع الأول الأقمار السلبية (أقمار الموارد الطبيعية)	٢٥٢
نتائج استخدامات صور أقمار اللاندسات :	٢٥٦
أقمار NOAA	٢٥٧

الموضـــــوع	الصفحة

أقمار سبوت ٢٥٨
الأقمار الهندية ٢٦٢
النوع الثاني : الأقمار الايجابية ٢٦٥
وسائل تخزين الصور الفضائية Storage Media ٢٦٦
كيفيه حساب اتساع القرص Calculating Disk Space. ٢٦٩
صيغ برامج الاستشعار عن بعد Format 269
كيف نحصل على بيانات الأقمار الصناعية ٢٧٠

الفصل الثاني
الأساس العلمي لعملية الاستشعار

مقدمة ٢٧٣
الإشعاع الكهرومغناطيسى ٢٧٣
تفاعلات الإشعاع الكهرومغناطيسى مع مواد الغلاف الجوى ٢٧٥
نوافذ الغلاف الجوي ٢٧٨
الظاهرات التي يتم رصدها ٢٨٠
مكونات نظام الاستشعار عن بعد ٢٨١
التحليل الطيفي لأشعة الشمس ٢٨١
أنواع الاستشعار عن بعد ٢٨٢
(١) الاستشعار عن بعد السالب:Passive Remote Sensing ٢٨٢
-*نظم الاستشعار من بعد ٢٩٣
ا- :نظام فيديو الشعاع المرتد. ٢٩٣
ب - :نظام المسح المتعدد المجالات الطيفية ٢٩٤
درجة الوضوح الأرضي أو قوة التفريق :Resolution ٢٩٩
مقارنة بين تكلفة حصر الأراضي بواسطة كل من الصور الفضائية والجوية ٣٠٤
الموجات الضوئية: ٣٠٤
أشكال بيانات الاستشعار ٣٠٧
(٢) الاستشعار الموجب (استخدام الموجات الرادارية في التصوير) ٣٠٨
أسس التصوير الرادري ٣١٠
الموجات المستخدمة في الاستشعار عن بعد الرادارى ٣٣٣

الموضـــــوع | الصفحة

الفصل الثالث

التحسين Enhancement

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٣١٧
الأدوات المستخدمة في التحسين	٣١٧
أشكال التصحيح	٣١٨
أولا :- التصحيح الراديومتري Radiometric Correction	٣١٨
التحسين بواسطة المرشحات Filter	٣٢١
أنواع المرشحات	٣٢٢
ثانياً : التصحيح الهندسي للصور الفضائية	٣٢١
أنواع التصحيح.	٣٢٣
(١) عمل الإحداثيات بواسطة أركان الصورة	٣٢٣
(٢) والطريقة الثانية تعتمد على مرجعية نقط معلومات بواسطة Tie points	٣٢٥
خطوات عمل تصحيح الصورة هندسيا من خلال برنامج ايرداس Erdas Imagine	٣٢٧
ثالثاً : زيادة التباين.	٣٤٧
-أسلوب تحسين الصور	٣٤٨
- التساوى الهستوجرامى Histogram Equalization.	٣٥٠
- التلوين الكاذب لإيضاح الصورة Pseudo Color Enhancement	٣٥١
(١) تقطيع الكثافة Density slicing	٣٥١
(٢) التحسين المكاني Spatial Enhancement	٣٥٥
- دمج الدقة التمييزية Resolution Merge	٣٥٨
- دمج المكونات الرئيسية Principal components Merge.	٣٦٠
- المرشح التكيفي Adaptive Filter	٣٦١
- تحليل المركبات الأساسية Principal Components Analysis	٣٦٢
- التحويل من RGP الي IHS	٣٦٥
- الفهارس Indexes	٣٦٦
تحسين الصور الرادارية Radar Imagery Enhanecement	٣٧٤
طرق تحسين الصور الرادارية.	٣٧٥

الموضـــــوع | الصفحة

الفصل الرابع

التصنيف Classification

مقدمة ٣٧٩

تصنيف الصور الفضائية ٣٧٩

أولا :التصنيف البصري Visual Interpretation ٣٨٠

ثانيا: التصنيف الرقمى ٣٩٢

التصنيف المراقب ٣٩٢

(1)طريقة الصندوق : Box classification ٣٩٤

(2)طريقة المسافة الأصغرية Minimum distance ٣٩٥

(3)طريقة الاحتمال الأعظم Maximum Likelihood ٣٩٧

الطريقة غير المراقبة Unsupervised ٣٩٨

تطبيقات صور الأشعة تحت الحمراء الحرارية في الدراسات البيئية ٣٩٩

- مجالات الاستخدام ٣٩٩

- حفظ الطاقة في المباني ٣٩٩

- دراسة التغيرات الحرارية في المدن. ٤٠٠

- استخدام صور الأشعة تحت الحمراء للكشف عن المياه الجوفية والينابيع ٤٠١

- تطبيقات الأشعة تحت الحمراء في معرفة رطوبة التربة والزراعة: ٤٠١

- الكشف عن حرائق الغابات ٤٠٢

- العوامل المؤثرة في اختلاف القيم الحرارية علي الأرض. ٤٠٣

- العوامل المؤثرة في الصور ٤٠٤

الفصل الخامس

أمثله وتطبيقات

المثال الأول: تحويل الصورة الفضائية إلى خريطة ٤١١

المثال الثاني : إنشاء خريطة للتفسير غير المراقب بواسطة الايرداس Erdas ٤٣١

المثال الثالث : إنشاء خريطة للتفسير المراقب بواسطة الايرداس Erdas ٤٣٦

المثال الرابع : استخدام صور سبوت في دراسة مخاطر الفيضان في بنجلاديش ٤٤٤

الموضـــــوع	الصفحة

المثال الخامس : استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في دراسة التغير في مساحة الأرض الزراعية ٤٤٩
المثال السادس : استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في البحث عن المعادن ٤٥١
مناطق مختارة ٤٥٢

الخاتمة ٤٦١
المصطلحات ٤٦٥
المراجع ٤٨٩

(٢) فهرس الأشكال

رقم الشكل	الموضـــــــوع	الصفحة
شــكل (١)	الفرق بين الكاميرا القديمة والحديثة	٥٠
شــكل (٢)	تركيب الكاميرا الداخلي	٥١
شــكل (٣)	التغطية للمجموعات المختلفة للعدسات	٥٥
شــكل (٤)	اختلاف ارتفاع الطائرة وأثرة على التغطية	٥٦
شــكل (٥)	أنواع الصور طبقا لزاوية الميل	٥٧
شــكل (٦)	مسقط افقى يبين عملية التصوير الأرضي والتداخل	٥٨
شــكل (٧)	التداخل في الصور الجوية	٦٤
شــكل (٨)	الاستريوجرام	٦٥
شــكل (٩)	الاستريوبلت	٦٧
شكل(١٩)	النقط الأساسية علي الصور الجوية	٦٩
شــكل (١٠)	أنواع الرؤية	٧٢
شــكل (١١)	جهاز الاستريوسكوب الجيبى	٧٤
شــكل (١٢)	الاستريو سكوب ذو المرايا البسيط	٧٥
شــكل (١٣)	الاستريوسكوب ذو المرايا المدعم بالإضاءة	٧٦
شــكل (١٤)	استخدام الاستريوسكوب الجيبى في الرؤية المجسمة	٧٧
شــكل (١٥)	الرؤية المجسمة وتطابق الصورتين في صورة واحدة	٧٨
شــكل (١٦)	بيانات الصورة الفضائية	٨٦
شــكل (١٧)	الإزاحة الناتجة عن فرق الإرتفاع	٨٩
شــكل (١٨)	تركيب عمود البرالكس	٩١
شــكل (١٩)	التدفقات البركانية القديمة فيما بين المدينة والقصيم من الجو	٩٧
شــكل (٢٠)	تأثير الشكل	٩٨
شــكل (٢١)	تأثير حجم الظاهرة مقياس 10000:1	١٠٠
شــكل (٢٢)	تأثير حجم الظاهرة مقياس ١:٢٠٠٠٠	١٠١
شــكل (٢٣)	تأثير النمط	١٠٢
شــكل (٢٤)	تأثير الظلال	١٠٤
شــكل (٢٥)	تأثير اللون	١٠٦

رقم الشكل	الموضـــــــوع	الصفحة

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
شكل (٢٦)	تأثير اللون	١٠٧
شكل (٢٧)	تأثير النسيج الخشن الصورة من تايلاند	١٠٩
شكل (٢٨)	أثر النسيج المتوسط	١١٠
شكل (٢٩)	أثر الموضع على العمليات الجيمورفولوجية	١١٢
شكل (٣٠)	علاقة الظاهرات بمحيطها	١١٣
شكل (٣١)	الوديان في المناطق الجافة	١١٤
شكل (٣٢)	الظاهرات في المناطق الجليدية موقع الصورة ألاسكا	١١٥
شكل (٣٣)	تفسير شكل (٣٢)	١١٦
شكل (٣٤)	وديان جليدية	١١٧
شكل (٣٥)	تأثيرات الجليد	١١٨
شكل (٣٦)	تكوين البحيرات والوديان في المناطق الجليدية	١١٩
شكل (٣٧)	أشكال السطح للأقاليم الصحراوية	١٢٠
شكل (٣٨)	أشكال السطح بالمناطق الصحراوية	١٢١
شكل (٣٩)	الأشكال البركانية	١٢٢
شكل (٤٠)	أشكال التعرية المائية	١٢٣
شكل (٤١)	أشكال التعرية المائية	١٢٤
شكل (٤٢)	التفسير البصري للصورة	١٢٥
شكل (٤٣)	التأثيرات الحضارية	١٢٦
شكل (٤٤)	الحواف الجبلية والفوالق	١٢٧
شكل (٤٥)	تراكيب صخرية بوادي كلورا دو	١٢٨
شكل (٤٦)	أشكال السطح في المناطق شبه الرطبة(مناخ البحر المتوسط)	١٢٩
شكل (٤٧)	الطيران في اتجاة واحد	١٣٩
شكل (٤٨)	الطيران ذهابا وإيابا	١٣٩
شكل (٤٩)	إختلاف قمم المزروعات	١٤٢
شكل (٥٠)	الاستريو سكوب المزدوج الرؤية	١٤٤
شكل (٥١)	جهاز الرسم من الصور الجوية وتحويلها لصورة رقمية	١٤٥
شكل (٥٢)	الإسكتش ماستر	١٤٦
شكل (٥٣)	تعيين مركز الصورة	١٤٩
شكل (٥٤)	تعيين مراكز الصور	١٥٠

رقم الشكل	الموضـــــوع	الصفحة
شكل (٥٥)	مراحل إنتاج الخرائط من الصور الجوية.	١٦٣
شكل(١٥٥)	البراكين .	١٧٢
شكل (٥٦)	مكونات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد .	١٧٦
شكل (٥٧)	تصنيف المحاصيل في شمال شرق سيناء .	١٩٠
شكل (٥٨)	مقارنة بين الصور الرادارية (اليمنى) وصور لاند سات (اليسرى)	٢٠٢
شكل(١٥٨)	مصب المسيسبي في الموجة ٥	٢٠٥
شكل(٥٨ب)	مصب المسيسبي في الموجة ٧	٢٠٦
شكل (٥٩)	الغطاء الثلجي لشمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية بواسطة القمر مويس .	٢٠٨
شكل (٦٠)	المحاصيل الزراعية من خلال صور الأقمار الصناعية.	٢١٠
شكل (٦١)	اعصار أندرو .	٢١٢
شكل (٦٢)	استخدام الصور الفضائية في رصد الطقس.	٢١٢
شكل (٦٣)	الخصائص المناخية لكوكب الأرض كما يوضحها القمر (نوا)	٢١٣
شكل (٦٤)	استخدام المستشعر الطيفي (موديس) لدراسة الإشعاع الطيفي لمياه المحيطات	٢١٦
شكل (٦٥)	حريق درنكة والسيول .	٢١٧
شكل (٦٦)	سيناريو الكارثة في درنكة بأسيوط١٩٩٤.	٢١٨
شكل (٦٧)	حريق منى.	٢١٨
شكل (٦٨)	المناطق التي تعرضت للموجات المدية في سيرلانكا .	٢١٩
شكل (٦٩)	آثار ارم ذات العماد المكتشفة.	٢٢٠
شكل (٧٠)	درجة الكلوروفيل في نباتات المحيطات	٢٢٤
شكل (٧١)	الأراضي الزراعية من الصور الفضائية الرقمية ١٩٩٤	٢٢٩
شكل (٧٢)	تغطية الأقمار وموقع نظام تحديد المواقع	٢٤٣
شكل(١٧٢)	شبكة محطات التحكم في أقمار تحديد المواقع	٢٤٣
شكل (٧٣)	المدار القطبى لسلسلة أقمار لاندسات	٢٤٨
شكل (٧٤)	نمط نموذجى لمدار اللاندسات اليومية (المدارات أثناء النهار فقط)	٢٤٨
شكل (٧٥)	شكل التغطية للصور الفضائية	٢٤٨
شكل (٧٦)	منظومات الاستشعار عن بعد	٢٥٠
شكل (٧٧)	تركيب الأقمار الصناعية لاندسات من ١- ٣.	٢٥٣
شكل (١٧٧)	قمرلاند سات ٥	٢٥٦
شكل (٧٨)	قمر سبوت	٢٥٨

رقم الشكل	الموضـــــــــــــــوع	الصفحة
شكل (٧٩)	التصوير المجسم بواسطة سبوت	٢٥٩
شكل (٨٠)	صور سبوت المجسمة	٢٦١
شكل (٨١)	صورة القمر الهندي لمدينة أبها عام ٢٠٠٠م	٢٦٤
شكل (٨٢)	مناطق تغطية المكوك الفضاء كولومبيا	٢٦٦
شكل (٨٣)	مسارات وصفوف اللاندسات	٢٧١
شكل (٨٤)	الطيف الكهرومغناطيسية	٢٧٣
شكل (٨٥)	أطوال الموجات	٢٧٤
شكل (٨٦)	العلاقة بين حرارة المواد والأشعة المنعكسة منها	٢٧٥
شكل (٨٧)	تأثير الغلاف الجوى على الأشعة الكهرومغناطيسية	٢٧٦
شكل (٨٨)	نوافذ الغلاف الجوى	٢٧٨
شكل (٨٩)	نوافذ الغلاف الجوى للطاقة الكهرومغناطيسية	٢٧٩
شكل (٩٠)	شكل مبسط لإظهار نظام التصوير والاستقبال لبيانات الاستشعار	٢٨٤
شكل (٩١)	المراحل المستخدمة في تفسير الصور الفضائية	٢٨٥
شكل (٩٢)	العلاقة بين الطاقة الالكترومغناطيسية الآتية من الشمس والأوراق	٢٨٥
شكل (٩٣)	اختلاف قيمة الخلايا باختلاف المظاهر الأرضية واختلاف الموجات	٢٨٦
شكل (٩٤)	موقع القطاع	٢٨٧
شكل (٩٥)	اختلاف قيم الانعكاس بين المظاهر الأرضية المختلفة	٢٨٧
شكل (٩٦)	موقع القطاع	٢٨٨
شكل (٩٧)	مقارنة بين انعكاس الظاهرات المختلفة بمنطقة شرق الدلتا بمصر	٢٨٨
شكل (٩٨)	العلاقة بين انعكاس ظاهرات سطح الأرض لمنطقة شرق الدلتا بمصر	٢٨٩
شكل (٩٩)	تأثير السطح على انعكاس الموجات	٢٩٠
شكل (١٩٩)	اختلاف الانعكاس بين النباتات والمياه	٢٩١
شكل (١٠٠)	الاستجابة الطيفية للنباتات	٢٩٢
شكل (١٠١)	طريقة الاستشعار بجهاز المسح المتعدد الأطياف	٢٩٥
شكل (١٠٢)	مواقع محطات الاستقبال لأقمار اللاندسات	٢٩٦
شكل (١٠٣)	نموذج للمنحنيات البيانية للانعكاسات الطيفية لعدد من المظاهر في صور MSS	٢٩٧
شكل (١٠٤)	درجة الوضوح فى النظامين أل TM ونظام ايكنوس	٢٩٨
شكل (١٠٥)	الصورة الرقمية التى تتكون من خلايا	٣٠٠
شكل (١٠٦)	بيانات القمر الهندى	٣٠٣

رقم الشكل	الموضـــــــــوع	الصفحة
شكل(١٠٧)	اختلاف انعكاس الصخور	٣٠٤
شكل(١٠٨)	موجات أنظمة MSS,TM	٣٠٥
شكل(١٠٩)	اختلاف الموجات المرتدة بإختلاف المظاهر الأرضية	٣١١
شكل(١١٠)	اختلاف كثافة الموجات المرتدة طبقا للمظاهر الارضية	٣١١
شكل(١١١)	اختلاف الموجات المرتدة باختلاف مظاهر السطح	٣١٢
شكل(١١٢)	صورة لقاع القنال الإنجليزي مأخوذة سيسات١	٣١٣
شكل(١١٣)	تفسير للصورة الرادارية المأخوذة من سيسات ١	٣١٣
شكل(١١٤)	طرح الصفر من خلال ايرداس إصدار ٨٤	٣٢٠
شكل(١١٥)	استخدام فلترتحسين الحوافEdgeenhancementy	٣٢٢
شكل(١١٦)	طريقة استخدام الفلتر ٣ × ٣	٣٢٣
شكل(١١٧)	تطبيق استخدام مرشح المتوسط ٣×٣	٣٢٤
شكل(١١٨)	استخدام فلتر ٥×٥	٣٢٥
شكل(١١٩)	تحديد الأشكال الخطية بواسطة فلتر linear	٣٢٦
شكل(١٢٠)	استخدام المرشحات في تحليل الخريطة الكنتورية:	٣٢٧
شكل(١٢١)	معادلة الانحدار	٣٢٨
شكل(١٢٢)	استخدام خريطة الظلال في التعرف على المرتفعات في شمال سيناء	٣٢٩
شكل(١٢٣)	عملية التعميم.	٣٣٠
شكل(١٢٤)	أثر الفلتر على البيانات	٣٣١
شكل(١٢٥)	أنواع التصحيح	٣٣٣
شكل(١١٢٥)	طريقة الجار الأقرب	٣٣٥
شكل(١٢٦)	توقيع أركان الصورة	٣٣٥
شكل(١٢٧)	التصحيح بواسطة نقط ربط معلومة مسبقاً.	٣٣٦
شكل(١٢٨)	التصحيح من خلال صورتين	٣٣٧
شكل(١٢٩)	خطوات عمل تصحيح الصورة هندسيا بواسطة Erdas Imagine	٣٤٠-٣٤٥
شكل(١١٢٩)	الأشعة المنتشرة	٣٤٦
شكل(١٣٠)	هستوجرام لإحدى الصور وتقع النقط الرئيسية في مدى (٢٥ – ٧٥)	٣٤٧
شكل(١٣١)	بيانات الصورة قبل وبعد استخدام عمليات التحصين الخطي	٣٤٩
شكل(١٣٢)	أشكال توزيع البيانات بعد عملية المط	٣٥٠

رقم الشكل	الموضـــــــوع	الصفحة
شكل(١٣٣)	طريقة تقطيع الكثافة (١ – ٣)	٣٥٢-٣٥٣
شكل(١٣٤)	استخدام تقطيع الكثافة للمناطق الصخرية	٣٥٤
شكل(١٣٥)	تحويل الصورة الرمادية إلى صورة ملونة حمراء / خضراء / زرقاء RGB	٣٥٥
شكل(١٣٦)	تأثير المرشح ذو التردد العالي	٣٥٧
شكل(١٣٧)	استخدام المرشح ذو التردد المنخفض	٣٥٨
شكل(١٣٨)	مراحل استخدام تحليل المكونات الرئيسية	٣٦١
شكل(١٣٩)	تحليل المكونات الرئيسية	٣٦١
شكل(١٤٠)	الصور الناتجة عن تحليل المكونات الرئيسية من PC1 حتى PC5	٣٦٤
شكل(١٤١)	مراحل تحويل من RGB إلى HIS	٣٦٥
شكل(١٤٢)	استخدام Band Ration Enhancement	٣٦٩
شكل(١٤٣)	أثر استخدام تركيب الألوان الكاذبة على تمييز الصخور	٣٦٩
شكل(١٤٣أ)	خطوات استخدام الصور النسبية Band Ratio	٣٧٠- ٣٧٢
شكل(١٤٤)	التصنيف المحصولي لشمال شرق سيناء	٣٧٤
شكل(١٤٥)	أنواع تصنيف صور الأقمار الصناعية	٣٨٠
شكل(١٤٦)	عناصر التفسير البصري للصور الفضائية	٣٨٢
شكل(١٤٦أ)	صورة من القمر الروسي	٣٨٤
شكل(١٤٦ب)	الحرم المكي بواسطة القمر ايكنوس	٣٨٥
شكل(١٤٦ج)	برج ايفل بواسطة قمر كويك بيرد	٣٨٦
شكل(١٤٧)	الصورة الغير ملونة	٣٩٠
شكل(١٤٨)	الصور المجمعة الألوان (Color Composites)	٣٩١
شكل(١٤٩)	الوحدات الأرضية بمنطقة عسير	٣٩٢
شكل(١٥٠)	طريقة الصندوق	٣٩٥
شكل(١٥١)	طريقة أقل مسافة بين موجتين ٣، ٤	٣٩٧
شكل(١٥٢)	طريقة الاحتمال الاعظمي	٣٩٨
شكل(١٥٣)	تحويل الصورة الفضائية إلى خريطة	٤١١-٤٣١
شكل(١٥٤)	إنشاء خريطة للتفسير غير المراقب بواسطة الايرداس Erdas	٤٣١-٤٣٦
شكل(١٥٥)	إنشاء خريطة للتفسير المراقب بواسطة الايرداس Erdas	٤٣٦-٤٤٤
شكل(١٥٦)	استخدام صور سبوت في دراسة مخاطر الفيضان في بنجلاديش	٤٤٤-٤٤٨

رقم الشكل	الموضــــــــوع	الصفحة

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
شكل(١٥٧)	استخدام بيانات الاستشعار عن بعد دراسة التغير في مساحة الأرض الزراعية	٤٤٩-٤٥٠
شكل(١٥٨)	استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في البحث عن المعادن	٤٥١ -٤٥٢
شكل(١٥٩)	جزيرة الدهب في نيل القاهرة	٤٥٢
شكل(١٦٠)	المنطقة المحيطة بمسجد الرسول صلى الله عليه وسلم	٤٥٣
شكل(١٦١)	منطقة شرق الدلتا موجات ٢ ، ٤ ، ٣	٤٥٣
شكل(١٦٢)	منطقة الجزيرة بالسودان	٤٥٤
شكل(١٦٣)	طريق القاهرة الإسكندرية الصحراوي موجات ٣ ، ٤ ، ٥	٤٥٤
شكل(١٦٤)	القمر إيكونس (أ) ، (ب)	٤٥٥
شكل(١٦٥)	تصنيف المحاصيل في شمال شرق سيناء	٤٥٦
شكل(١٦٦)	الوحدات الأرضية لمنطقة أبها	٤٥٦
شكل(١٦٧)	منطقة حائل بين ١٩٩٠م ، ١٩٩٩م (أ) ، (ب)	٤٥٧-٤٥٨
شكل(١٦٨)	مناطق الاستثمار في سيناء	٤٥٩
شكل(١٦٩)	مناطق متدهورة بطريق الخرج.	٤٥٩

(٣) فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضـــــــــوع	الصفحة
جـــــدول (١)	زاوية الانفراج لبعض أنواع عدسات التصوير الجوى	٥٤
جـــــدول (٢)	العلاقة بين مقياس الصورة وجودة الخريطة المنتجة	٥٩
جـــــدول (٣)	أقسام الإنحدار وعلاقتها بالإرتفاع	١٦٩
جـــــدول (٤)	استخدام الأرض في مراكز العريش ، والشيخ زويد ، ورفح مايو ١٩٩٤	٢٢٩
جـــــدول (٥)	نسبة التطابق الجانبي وخط العرض	٢٥٠
جـــــدول (٦)	تطبيقات الحزم الطيفية للماسح المتعدد الأطياف للقمر لاند سات ٣	٢٦٣
جـــــدول (٧)	برامج الأقمار الهندية.	٢٦٣
جـــــدول (٨)	نوافذ الغلاف الجوى المستخدمة في التصوير الفضائي لأقمار ألTM	٢٨٠
جـــــدول(٩)	مقارنة بين مميزات الأقمار الصناعية لاندسات (١، ٢، ٣، ٤، ٥) وسبوت	٣٠١
جـــــدول (١٠)	اختلاف درجة الدقة بإختلاف الأقمار.	٣٠٣
جـــــدول (١١)	أطوال الموجات واستخداماتها	٣٠٦
جـــــدول (١٢)	الموجات الرادارية المستخدمة في الاستشعار عن بعد	٣١٣
جـــــدول (١٣)	الموجات الحمراء وتحت الحمراء لبعض الأقمار.	٣٦٧
جـــــدول (١٤)	درجة التفريق في الموجات الثلاث لبعض الغطاءات	٤٤٦

مقدمة عامة

مقدمة :

أنواع الصور :

النوع الأول: الصور الجوية.

النوع الثاني: الصور الفضائية .

مقدمة :

عندما ننظر في الصور الفضائية ، فإننا نرى موضوعات مختلفة الأحجام والأشكال بعضها يتم التعرف عليه بسرعة والبعض الأخر قد لايكون كذلك وإنما يعتمد على مداركنا وتجاربنا .

فعندما نتمكن من التعرف على مانراه في الصور ونقل المعلومات للآخرين فإننا نمارس ترجمة الصور الجوية ، والصور الجوية تحتوى على معلومات مختلفة خام ، وهذه المعلومات عندما يتم ترجمتها بواسطة عقل المفسر تصبح معلومات قابلة للاستخدام .

ويرجع التصوير الجوى إلى عام ١٨٥٨ عندما تم استخدام البالون في التصوير الجوى ولكن لم يلق اهتماما كبيرا خلال الفترات التالية نظرا لأنها كانت صعبة وخطيرة ونتائجها غير مؤكدة وعلى كل فإن بعض العلماء والباحثين قد توصلوا للأهمية الكبرى للصور الجوية في تقديم نظرة جديدة لسطح الأرض .

وفي فترة مابين الحربين الأولى والثانية ظهرت تطبيقات غير عسكرية متعددة نتيجة للخبرة التي حصل عليها طيارو الحرب العالمية الأولى في التقاط الصور من الجو أقنعت عددا كبيرا من المهتمين بهذا المجال حيث أنهم يستطيعون وضع مهاراتهم المكتسبة للعمل في مثل التطبيقات المدنية مثل مسح الغابات وذلك لقطع الأخشاب وعمليات التعدين .

وبدأت مؤسسة " خدمة الزراعة وحمايتها وتثبيتها (ASCS) "التابعة لقسم الزراعة للولايات المتحدة الأمريكية في تصوير مناطق مختارة من الولايات المتحدة في عام ١٩٣٧م بصورة متكررة حتى اليوم للتعرف على التغيرات التي حدثت في مساحتها واستخدامات الأراضي بها .

وقد تدفقت المعلومات بعد الحرب العالمية الثانية ، وتم تطوير أساليب التصوير فأصبحت أكثر تقدما مثل التصوير باستخدام الأشعة تحت الحمراء والتي تم استخدامها في كشف التمويه خلال الحرب خاصة في المناطق التي يصعب رؤيتها

بالعين المجردة، وعندما تضاءلت التطبيقات العسكرية بعد الحرب العالمية الثانية ، تزايد الاهتمام المدني في ترجمة الصور الجوية من جديد واتسعت الاستخدامات المدنية وتم استخدامها في المجالات الزراعية في دراسة المحاصيل وأنواعها وتوزيعها والمدنية مثل دراسة المدن وعمل المخططات العمرانية في المناطق الجديدة بل امتد إلى دراسة السطح والتربة والجيولوجيا حتى علوم الحيوان ٠

وعلى ذلك سيتم تقديم أساسيات ترجمة الصور الجوية مع شرح المعدات المستخدمة في التفسير مع تطبيق ترجمة الصور الجوية من خلال التطبيقات المختلفة مثل خرائط الغطاءات الأرضية ، والخرائط الجيولوجية ، وخرائط التربة ، والزراعة، والغابات، وإدارة مساحة الأراضي ، والموارد المائية ، والتخطيط العمراني والحضري، وخرائط الأراضي الرطبة ، والتغيرات البيئية ، مع دراسة تفصيلية لبعض الموضوعات للتعرف على أشكال سطح الأرض ، واستخدام الأراضي ٠

وقد شهدت السنوات الأخيرة تغيرا كبيرا في مفاهيم المساحة الجوية ، حتى أن تعبير الصور الجوية Aerial Photographs أصبح يقتصر على منتجات نظم التصوير التي تتم داخل الغلاف الجوى للأرض وباستخدام كاميرات التصوير المحمولة جواً والتي تستخدم الأفلام الحساسة للموجات المرئية أو تلك المجاورة لها في نفس الوقت الذي شاع فيه استخدام تعبير الصور الفضائية Space Images كأحد منتجات الاستشعار من بعد Remote Sensing Products الذي يمثل أحد نظم التصوير غير المباشر لسطح الأرض No photographic Imaging Systems التي تعتمد في معظمها على تسجيل تفاعلات ظاهرات سطح الأرض مع المجالات الكهرومغناطيسية Electro Magnetic Spectrum المنبعثة أساسا من الشمس ، لا سيما مجالات الأشعة غير المرئية Non-Visible Spectrum كالأشعة تحت الحمراء أو فوق البنفسجية ، التي يتم تحويلها بعد ذلك إلى صور فوتوغرافية يمكن الاعتماد عليها في جميع المعلومات والبيانات عن سطح الأرض من على مسافات كبيرة جدا وبدون اتصال مباشر.

أنواع الصور[1] :

مما سبق يتضح تعدد واختلاف خصائص الصور الملتقطة من الجو وخصائصها بحيث يمكننا بسهولة التمييز بين نوعين منها كما يلي:

النوع الأول: الصور الجوية:

و يتم التقاطها بواسطة طائرات مخصصة مركب عليها كاميرات تصوير خاصة ، وتستخدم فيها أفلام تصوير أبيض وأسود أو ملونة أو أفلام حرارية[2] ويتمثل إنتاج هذا التصوير في الشكل المعتاد للصور الجوية بأبعادها المتعارف عليها (٢٣سم × ٢٣سم) ، ١٨×١٨سم إلى جانب مقاييس أخرى حسب الطلب والغرض .وتمتاز الصور الجوية بوجود تداخلات أمامية وجانبية تفيد في الرؤية المجسمة (ثلاثة أبعاد) ، وتضمن التغطية الكاملة لما تحتويه من ظاهرات أرضية مختلفة عند استخدام أجهزة الاستريوسكوب ، وقد دخلت كل من مصر والمملكة العربية السعودية هذا المجال بواسطة هيئات المساحة المدنية والعسكرية في أعقاب الحرب العالمية الثانية وذلك لتنفيذ أغراض التنمية ، ويمكن الحصول عليها من هذه الجهات.

النوع الثاني: الصور الفضائية :

وهذه يتم تصويرها بواسطة الأقمار الصناعية السابحة في الفضاء الخارجي للأرض وعلى ارتفاعات شاهقة[3] وعن طريق وسائل استشعار للموجات القصيرة Micro Wave Sensing يمكنها تسجيل انعكاس الموجات الكهرومغناطيسية المرتدة من ظاهرات سطح الأرض سواء كانت ظاهرات طبيعية أوظاهرات بشرية في أشرطة واسطوانات تتولى المحطات الأرضية للأقمار الصناعية استقبالها ومعالجتها

(١) محمد رمضان استخدام الصور الجوية في الدراسات الجيمورفولوجية مذكرة غير منشورة.

(٢) بالإضافة إلى الأفلام السابقة أمكن التصوير عن طريق الموجات الرادارية بعد نجاح توليدها داخل جسم الطائرة منذ عام ١٩٥٣ .

(٣) بلغ ارتفاع الأقمار الصناعية لاندسات ١،٢،٣ نحو ٩١٩كم ، انخفضت لتصل في لاندسات ٤،٥ إلى ٧.٥كم على حين يبلغ ارتفاع القمر الفرنسي سبوت إلى ٨٣٢كم .

بواسطة برامج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بهدف تلافي العيوب التقنية لأجهزة الرصد ، أو عيوب المقياس . وكذلك توضيح الصور لتخرج في النهاية على هيئة مصورات Pictorial تتخير أفضل موجة إشعاع لأفضل استخدام[٢] .

وفي الواقع فقد زاد التصوير الجوى بنوعية من فعالية معظم العلوم الطبيعية والبيئية كالجيولوجيا والجغرافيا وعلوم البحار والزراعة والغابات والري والصرف، فالتصوير الجوى عبارة عن تسجيل تفصيلي مصغر لظاهرات سطح الأرض، وبقدرة تسجيل تفوق قدرة عين الإنسان المجرد على الرؤية بنحو المرتين[٣] .

والحقيقة أن الصور الجوية كانت تمثل الشكل السائد والأكثر اقتصادية في الاستخدام مقارنة بغيرها من النظم. وذلك نظرا لبساطة التعامل معها ، وسهولة الحصول عليها وقلة ما تتطلبه من إمكانات مادية وعلمية عند التعامل معها وذلك حتى وقت قريب حتى تطورت دقة الصور الفضائية ووصلت للحد الذي تفوقت فيه علي الصور الجوية خاصة مع أقمار ايكنوس وايرس الهندي التي وصلت الدقة فيهما إلى ٢ ، ٥ م على الترتيب . وعلى الرغم من ذلك فمازالت للصور الجوية أهمية ، ومن ثم فقد انصب اهتمام الباب الأول على دراسة مختلف خصائص الصور الجوية على اعتبار أنها تمثل أحد مصادر البحث الجغرافي المتوافرة ، ومن ثم إمكانية إنتاج الخرائط الطبوغرافية ، وخرائط استخدام الأرض ، وخرائط النمو العمراني .

وعلى الرغم من أن الغرض من إنتاج الصور الجوية هو عمل خرائط طبوغرافية دقيقة ، فإن أشكال السطح تمثل أوضح الظاهرات التي تتضمنها الصورة الجوية

---

(١) المرجع السابق ص ص ٣- ٥ .

(٢) يمكن للفيلم الحساس أن يسجل انعكاسات تفاعلات موجات يتراوح طورها بين ٠.٣ - ٠.٩ ميكرومتر بينما عين الإنسان لا تسجل إلا موجات تتراوح أطوالها بين ٠.٤ - ٠.٧ ميكرومتر.

وبالتالي إمكانية استخدامها كمصدر بحث لأشكال سطح والأرض فالصورة الجوية توضح الكثير من الأشكال والظاهرات ، التي قد نتعرف على بعضها من النظرة الأولى والبعض الأخر لانستطيع رؤيته ، وهو أمر يتوقف على طبيعة خبرتنا العلمية والعملية ، وعندما نستطيع أن نتعرف على كل الأغراض التي تحتويها الصورة الجوية وندرك ما بينها من علاقات يكون قد قمنا بعملية تفسير للصورة الجوية ، وبذلك تمثل الصورة الجوية والصور الفضائية المادة الخام التي من خلالها نستطيع الحصول على معلومات عن كوكبنا الذي نعيش عليه .

وعلي ذلك نجد أن التصوير الجوي ونظم الاستشعار عن بعد قد تطورا أساساً في الدول المتقدمة ولكن وجد لهما تطبيقات واسعة في الدول المتقدمة والنامية في مجالات إعداد الخرائط ومراقبة الزراعة والصناعة والتطوير الحضري والدراسات الطبيعية والكوارث واستخدامات الأرض.

لذا دخلت دول نامية مثل نيجيريا عالم الفضاء والأقمار الصناعية في السادس والعشرين من شهر سبتمبر ٢٠٠٣ ، حيث انطلق أول قمر صناعي لدولة أفريقية جنوب الصحراء وتم إطلاقه من بلدة "بليتيسك" بروسيا ، وبمحطة تحكم أرضية في مدينة أبوجا العاصمة النيجيرية ، ويشتغل بطاقم فني مكون من ١٥ شابا نيجيريا تتراوح أعمارهم ما بين ٢٥- ٣٥ ، ويحمل القمر النيجيري الجديد اسم "نيجاسات١" ، وله مركز تحكم عن بُعد مزود بمحطة أرضية تغطي ببثها حوالي ٦٠٠ كيلومتر مربع.

دور المملكة العربية السعودية في مجال الفضاء

ساهمت المملكة العربية السعودية في مجال الفضاء من خلال مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والتي يوجد بها المحطة الوحيدة في الشرق الأوسط لاستقبال

البيانات الرقمية للعديد من الأقمار الصناعية بل تعدت إلى إرسال أقمار صناعية للفضاء حيث انطلق في تمام الساعة العاشرة والنصف صباحاً بتوقيت السعودية بتاريخ ٤ يونيو ٢٠٠٤ الصاروخ الروسي - الأوكراني (دنيبر) من قاعدة (بيكانور) الفضائية في كازاخستان حاملاً ثلاثة أقمار اصطناعية سعودية (سعودي كوم سات ١ و ٢) و(سعودي سات ٢)، تحت إشراف الأمير الدكتور تركي بن سعود بن محمد المشرف على معهد بحوث الفضاء في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ورئيس فريق عمل المشروع وقد تمت عملية الإطلاق بنجاح كما وضعت الأقمار الثلاثة على مدار يقع على زاوية (٩٨) درجة، وهو مدار متزامن مع الشمس لغرض التصوير الضوئي.

والهدف من هذه الأقمار ما يلي:

- الاستخدامات في المجالات السلمية والأغراض المدنية .
- أن القمرين الأولين (سعودي كوم سات ١ و ٢) عبارة عن أقمار اتصالات صغيرة الحجم (تزن ١٢ كيلو جراما) ومنخفضة المدار، ويستفاد منهما تجارياً لتوفير خدمة نقل المعلومات من مناطق نائية، ولتعقب وتحديد مواقع المركبات عن طريق جهاز آلي موضوع على المركبة نفسها ويكون متصلاً بالقمر الاصطناعي، ويقوم بإرسال معلومات أولاً بأول عن موقعها، وأيضاً نقل المعلومات من أماكن نائية سواء في مجال البيئة أو الأرصاد.

- أما القمر الثالث (سعودي سات ٢) فأكبر حجماً حيث يزن ٣٠ كيلو جراما، ويكون متزامنا مع الشمس على ارتفاع ٧٠٠ كم ." وهو مخصص للتجارب العلمية التي تشمل التصوير الضوئي، ومخصص أيضا للاستشعار عن بعد (لتصوير الأرض من الفضاء)، ويتصف بأنه ذو دقة جيدة وبإمكانه تقديم صور للأرض بدقة أقل

من ١٥ متر مربعا ، وبدرجة وضوح عالية ، وتم تزويد هذا القمر بآلتي تصوير ، بحيث يمكن التحكم باتجاه القمر بدقة وتوجيهه للمنطقة المراد تصويرها ، ويستفاد منه في تطبيقات عديدة مثل: تخطيط المدن والزراعة والدراسات الجيولوجية والبيئة ، ويحتوي القمر أيضاً على تقنية تجريبية جديدة في مجال إنتاج وتخزين الطاقة ، وقام المرصد السعودي لليزر التابع لمعهد بحوث الفضاء بقياس موقع هذا القمر في مداره بدقة عالية جداً تصل إلى ثلاثة أجزاء من الألف من المتر .

- وترسل الأقمار بياناتها إلي محطة التحكم الأرضية في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية في الرياض، وتقوم المحطة الأرضية باستقبال هذه المعلومات بصورة دورية .

مكونات الأقمار

يتكون نظام الاتصالات في القمرين كوم سات ١و ٢ ، من جهازي إرسال وجهازي استقبال ومودم، ويمكن الاستقبال والإرسال الصوتي أو الرقمي بالأقمار من جميع أنحاء العالم حيث يمكن لمحطتين تبعدان عن بعضهما ٤٠٠٠ كم التخاطب الصوتي أو تبادل الرسائل الرقمية عن طريق التخزين والتحويل الرقمي.

كما أعلنت مصر عن خطتها لإرسال قمر صناعي لدراسة الصحاري العربية خاصة وأن الأقمار الصناعية المتاحة حاليا غير متخصصة تماما في الصحراء الجافة وقد قامت بإنشائها دول تقع في المناطق المعتدلة.

كما كان لجهود العديد من العلماء والباحثين العرب دوراً في إثراء موضوع الصور الجوية والاستشعار عن بُعد ، وأخص منهم **الأمير الأستاذ الدكتور/ تركي آل سعود**

المشرف على مركز الاستشعار عن بُعد بمدينة الملك عبد العزيز للتقنية ، وذلك لمجهوداته في تطوير ودعم هذا العلم الوليد ، **والأستاذ الدكتور / خالد العنقري** وزير التعليم العالي بالمملكة العربية السعودية ، فقد أولى هذا الموضوع كل اهتمامه فنشر كتابين الأول عن الاستشعار عن بُعد ، والثاني عن تطبيقات الصور الجوية ، كما كان **للأستاذ الدكتور / محمد عبد الهادي** في جمهورية مصر العربية دوراً هاماً في إنشاء مركز الاستشعار عن بُعد في مصر ، إضافة إلى أساتذة قسم الجغرافيا بجامعة عين شمس الأفاضل الذين ساهموا في إنشاء أول مركز لنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد بداية من **الأستاذ الدكتور / محمد محمود إبراهيم الديب والأستاذ الدكتور / نبيل السيد امبابي و الأستاذ الدكتور / عمر الفاروق و الأستاذ الدكتور / محمود محمد عاشور** ، وهو الذي يشرف على هذا المركز الآن إضافة إلى كتابات **الأستاذ الدكتور / علي البنا** في علم الاستشعار **و الأستاذ الدكتور / محمد حلمي جعفر** الذي أمتعنا ووجهنا بمحاضراته الرائعة عن تطبيقات الصور الجوية في مجال استخدامات الأرض ، وكذلك **الأستاذ الدكتور / محمد خميس الزوكة** بقسم الجغرافيا بجامعة الإسكندرية على تشجيعه المستمر للاتجاهات الحديثة في مجال الاستشعار عن بعد ، وكذلك الأخ العزيز والصديق **الأستاذ الدكتور / محمد رمضان مصطفى** على مجهوداته الطيبة بإرساء علم الصور الجوية الحديث .

الباب الأول

أسس الصور الجوية

الفصل الأول
أهمية الصور الجوية وأنواعها

مقدمة :

الصور الجوية إحدى الوسائل الهامة في تنفيذ عمليات الحصر المختلفة وإنتاج الخرائط حيث تعدمن أسرع الطرق وأدقها أيضا في حصر الموارد الطبيعية خاصة في الدول النامية وقد أصبحت أغلب الخرائط المنتجة في هذه الدول مصدرها صور جوية. حيث استطاع التصوير الجوى التغلب على العقبات التي تواجه المساحة الأرضية التقليدية مثل المناطق المضرسه الوعرة والمستنقعات والكثبان الرملية النائية[1] .

ويعرف علم التصوير الجوى بالمساحة التصويرية Photogrametry الذي يهتم بالقياس وتحديد المواقع وإنشاء الخرائط الطبوغرافية من الصور الجوية .

ملحوظة :

على الرغم من التطورات الحديثة في عمليات التصوير وإنشاء الخرائط مازالت للمساحة الأرضية دورٌ مهمٌ خاصة في المناطق الصغيرة ومخططات المدن والمناطق التي يصعب تصويرها لحجبها بواسطة النباتات الطبيعية مما يجعل عملية تصويرها غير ذات جدوى .

وقد تطور استخدام الصور الجوية كمصدر أساسي لنظم المعلومات الجغرافية GIS سواء أكانت الصورة بشكلها الحالي البصري أو بإدخالها للحاسب في صورة رقمية Digital Image.

أهمية الصور الجوية :

يمكننا تلخيص أهمية الصور الجوية كما يلي:

* تعطى الصور الجوية فرصة للتعرف على بعض الاختلافات في أنماط شكل السطح التي يصعب رؤيتها في الطبيعة من خلال الدراسات الحقلية حيث تيسر النظرة المجسمة بواسطة أجهزة الأستريوسكوب فرصة في تحديد بعض الاختلافات التي قد لانراها أثناء سيرنا على الأقدام على الأرض .
* تعطى الصورة الجوية صورة حقيقة لسطح الأرض ومعالمه المختلفة من جبال وسهول ومنخفضات وأنهار ومدن وطرق وخلافه ويمكن رؤية ذلك في صورة مجسمة تحت جهاز الأستريوسكوب التي قد يصعب رؤيتها على الطبيعة .

(١) فتحي عبد العزيز ابو راضى المساحة والخرائط دراسة في الطرق المساحية وأساليب التمثيل الكارتوجرافي ، دارالمعرفة الجامعية ، الإسكندرية ١٩٩٨ ، ص ص ١٨٢- ١٨٣.

* تستخدم في حصر مساحة الأراضي الزراعية والمحاصيل الزراعية المختلفة .
* أستخدام الصور الجوية كبديل في المناطق التي لا يوجد بها خرائط .
* إمكانية استخدام الصور الجوية في دراسة المناطق التي يصعب دراستها ميدانيا فيمكن لنا دراسة المناطق الوعرة والمستقعات والغابات المتشابكة بدون الوصول إليها.
* تمكننا من التعرف على الوحدات الأرضية وأشكال السطح بسرعة مما يقلل من تكاليف الدراسات الميدانية.
* تعطى الصورة معلومات دقيقة عن مواقع بعض المظاهر الأرضية وتحديد موقعها جغرافيا بدقة .
* تعد من أرخص طرق الحصر للمساحات الكبيرة والمتسعة والأماكن التي يصعب الوصول إليها.
* تستخدم الصور الجوية في إنتاج الخرائط الكنتوريه .
* تستخدم في دراسات التخطيط العمراني والتخطيط الإقليمي للمناطق الجديدة التي لايوجد لها خرائط .
* إمكانية استخدام الصور الجوية في دراسات التتبع والمراقبة في الحرب وفي السلم وذلك لدراسة التغيرات في استخدام الأرض، وفي حرائق الغابات، وفي إعادة زراعة الغابات ويستلزم عمل خرائط لحصرها لإعطاء متخذ القرار فرصة للحفاظ على الغابة من التدهور.

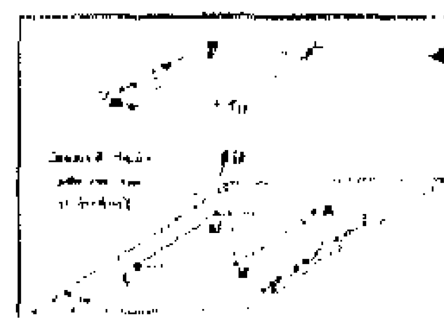
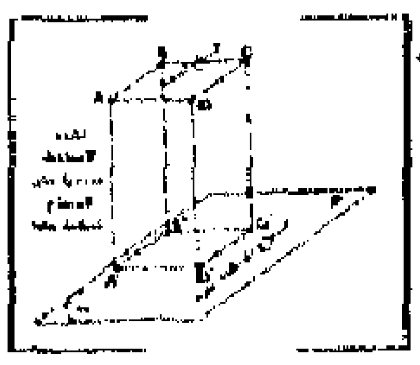
وتدخل موضوعات الصور الجوية ضمن المساحة التصويرية التي تضم كل من:

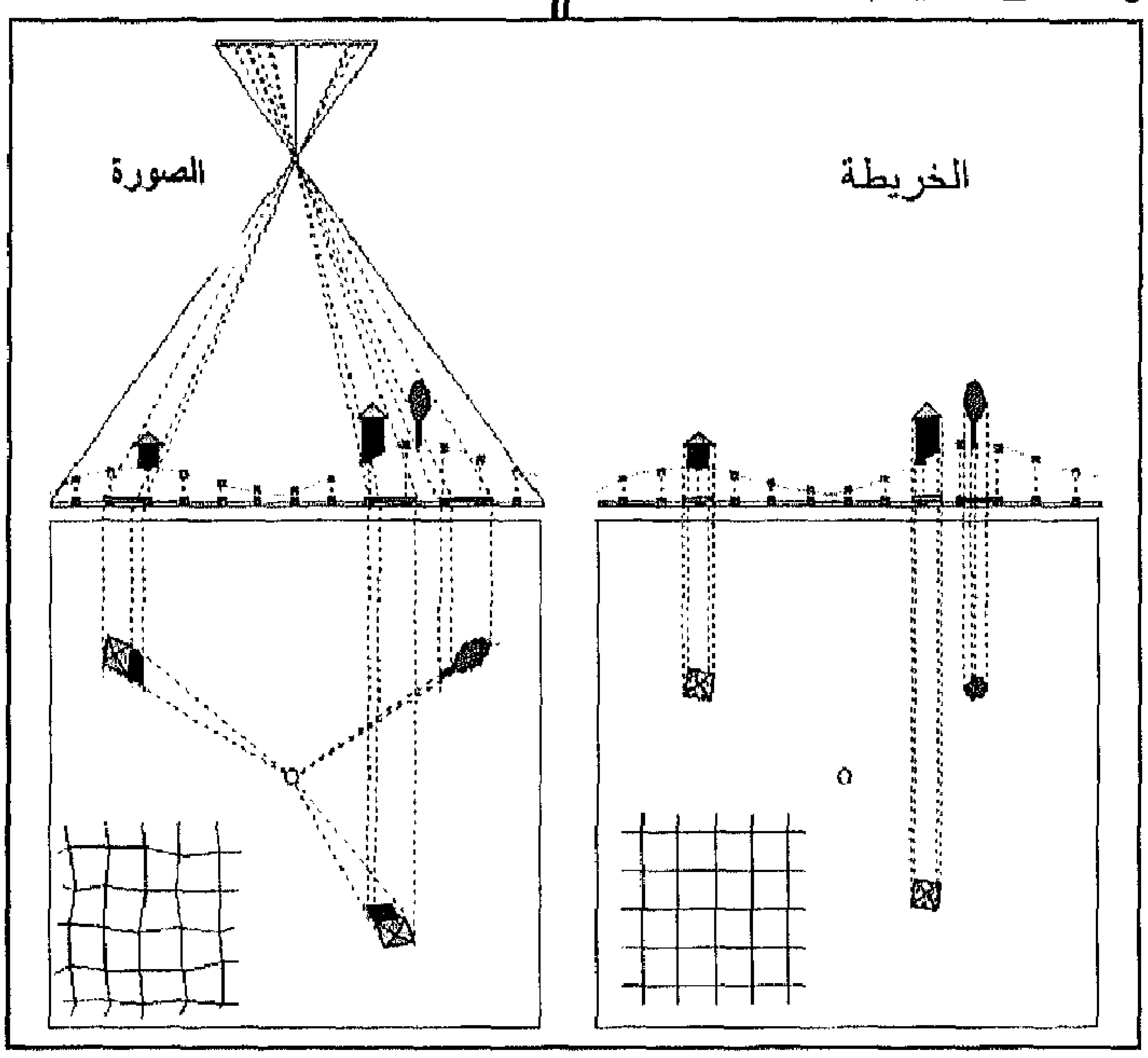
* المساحة التصويرية الأرضية التي تؤخذ بواسطة أله تصوير على حامل يوضع على الأرض في نقطة معروفة وتستخدم في إعداد مخططات الأبنية والمنشآت الهندسية.
* المساحة التصويرية الجوية وهى تؤخذ بالكاميرا الموجهه لسطح الأرض بحيث يكون محورها موازيا لسطح الأرض والتي تتم من خلال البالون والطائرات والأقمار الصناعية .

ما الصورة الجوية ؟

الصورة الجوية تعطي منظرا مشابهاً لما تراه عين الطائر لمساحة كبيرة تمكننا من رؤية سطح الأرض والتعرف على المكونات المكانية له .

س : ما الفرق بين الصورة الجوية والخريطة؟ .

الصورة الجوية	الخريطة
❖ المسقط مخروطي. 	❖ المسقط عمودي . 
❖ تعطى معلومات عن المنطقة المراد تصويرها .	❖ تعطى معلومات محددة طبقا لما صممت لأجله
❖ مقياس الرسم غير صحيح.	❖ لها مقياس صحيح .
❖ بها ميل .	❖ لا يوجد بها ميل .
❖ يمكن أن يعطى الفيلم تأثيرات سلبية مثل التحميض الغير جيد .	❖ الخريطة من الورق الذي يتعرض للتمدد والانكماش .
❖ تأثير الحرارة على الفيلم .	



شكل (١) مقارنة بين الخريطة والصورة في الاسقاط

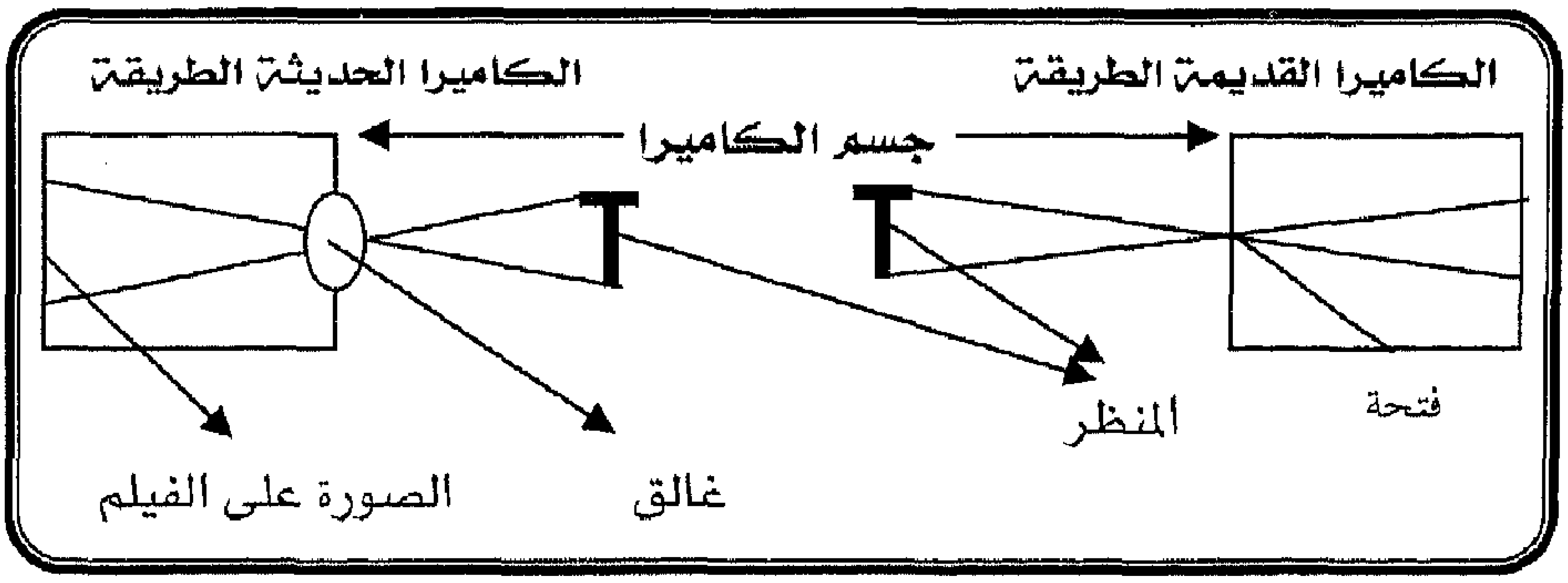
تاريخ ظهور الصور الجوية:

كان لظهور البالون دور كبير في اتساع مجال الرؤية من الفضاء التي تمكن المشاهد من رؤية ثلاثية الأبعاد وكان لظهور التصوير دور مهم في تسجيل هذه الصورة

حيث ظهر مصادفة عندما اكتشف أثر الضوء على نترات الفضة وبالتالي استخدامها في الأفلام بعد إضافة الجلاتين لها لكي تتماسك ، وكانت أول صورة فوتوغرافية تم التقاطها سنة ١٨٣٩م ،على حين كانت أول صورة جوية تم التقاطها من ارتفاع ٨٠ مترا سنة ١٨٥٨م بواسطة الفرنسي جاسبارد لمدينة بيفر بفرنسا، وأول صورة جوية أخذت بواسطة البالون كانت لمدينة بوسطن بواسطة جيمس والس.

فكرة التصوير وأنواع الأفلام

كانت الكاميرا القديمة تعتمد على فتحة إدخال الضوء ويتم التحكم فيها يدويا طبقا لكمية الضوء وحساسية الفيلم ، بينما كانت الكاميرا الحديثة تعتمد على الغالق من خلال التحكم الاوتوماتيكى في كمية الضوء والتي يوضحها شكل (١) ، وتثبت الكاميرا في قاع الطائرة بعد التأكد من معايرة العدسة بدقة وضبط جهاز التوقيت [1].



شكل (١-١) الفرق بين الكاميرا القديمة والحديثة

تركيب آلة التصوير الجوى شكل (٢) :

١- العدسة : وهى عدسة مركبة تتكون من أكثر من عدسة بسيطة حتى تتلافى عيوب العدسات مثل التفرق اللوني والتشويه كما يوجد على العدسات مرشحات للضوء لامتصاص الأشعة الضارة بالصورة مثل الأشعة البنفسجية والأشعة تحت الحمراء.

٢- مخروط العدسة : ويتكون من جزأين رئيسين وهما الغالق والحاجب ، وينظم الغالق مرور الضوء إلى العدسة ويتحرك بسرعة تتناسب مع سرعة الطائرة وعادة تتراوح سرعة الغالق بين ١ :١٠٠ ، ١ :١٠٠٠ ، من الثانية على حين يحدد

---

(١) محمود محمد عاشور أسس علم الخرائط ،دار القلم ،دبي ،١٩٩٨ ،ص. ١٩٨.

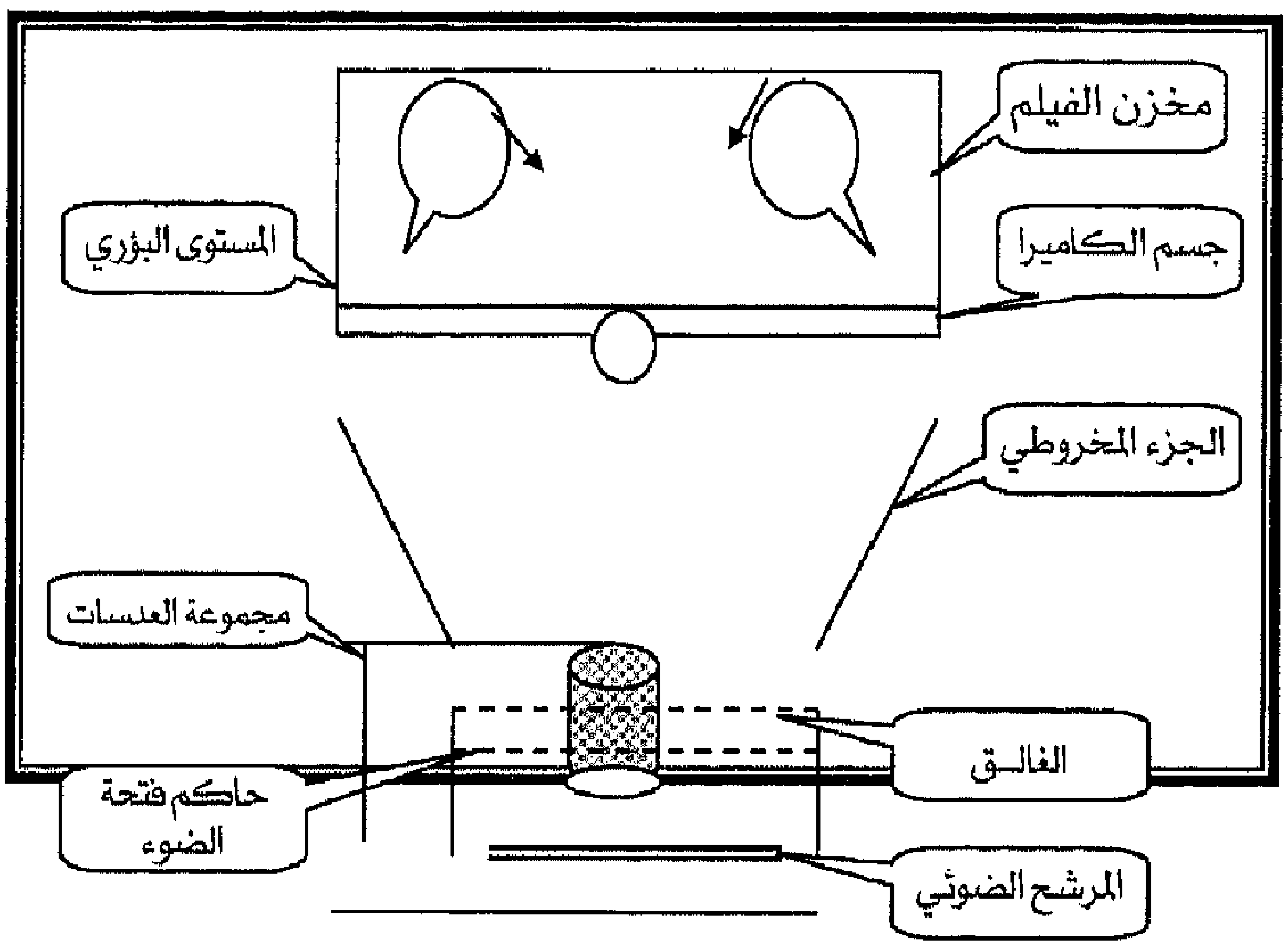
الحاجب قطر الفتحة التي يدخل منها الضوء إلى الفيلم ويمكن زيادة مساحة الفتحة أو تقليلها حسب ظروف الإضاءة، ويثبت مع هذا المخروط الأجهزة اللازمة لتسجيل بيانات ارتفاع وسرعة الطائرة .

٣- جسم آلة التصوير : وهو الجزء الذي يربط مخروط العدسة وصندوق الفيلم إلى قاعدة آلة التصوير ويثبت بالجسم وحدة التشغيل التي تنظم لف الفيلم المستخدم بين لقطتين ، وتنظم فتح الغالق لحظة التصوير .

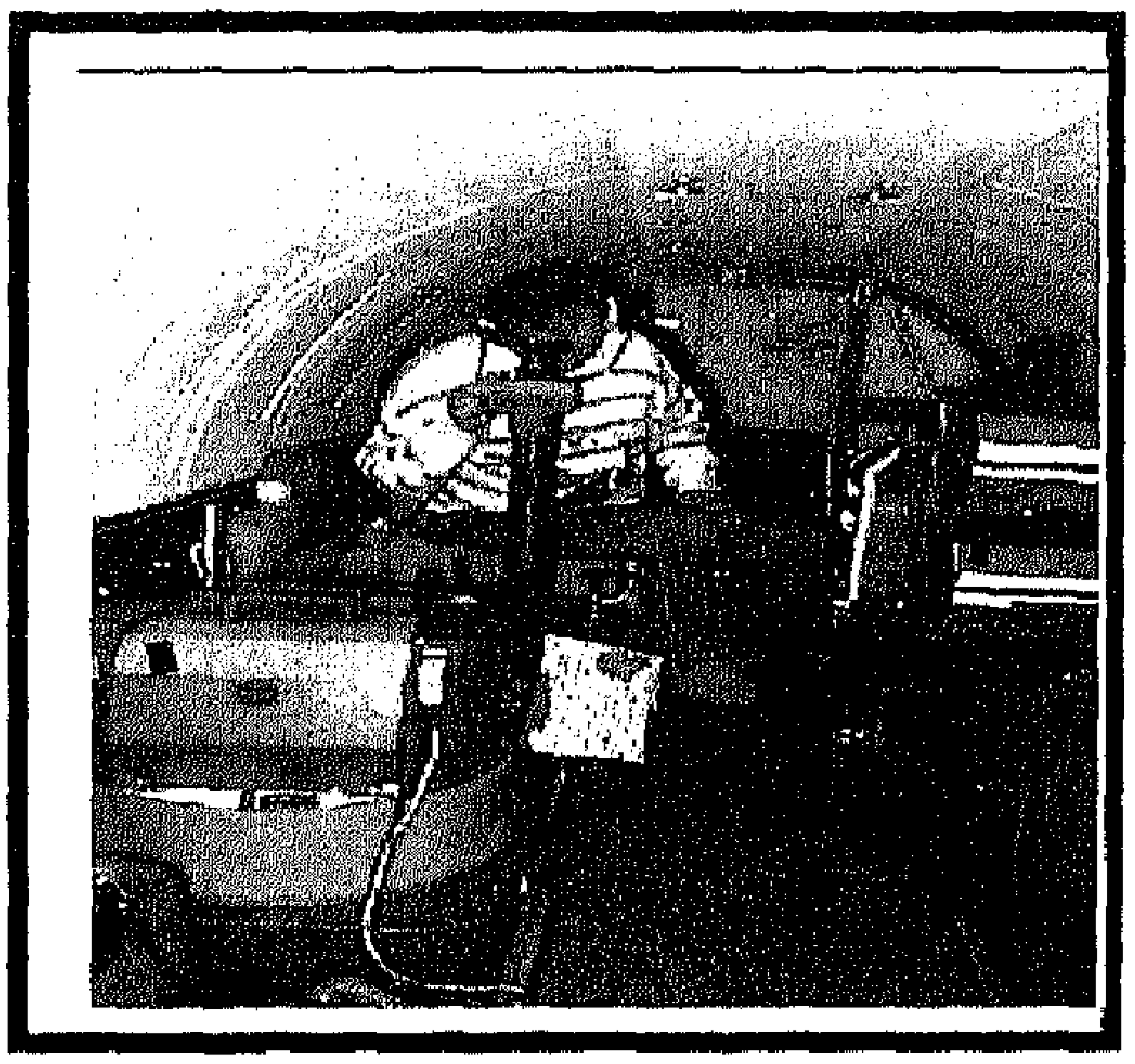
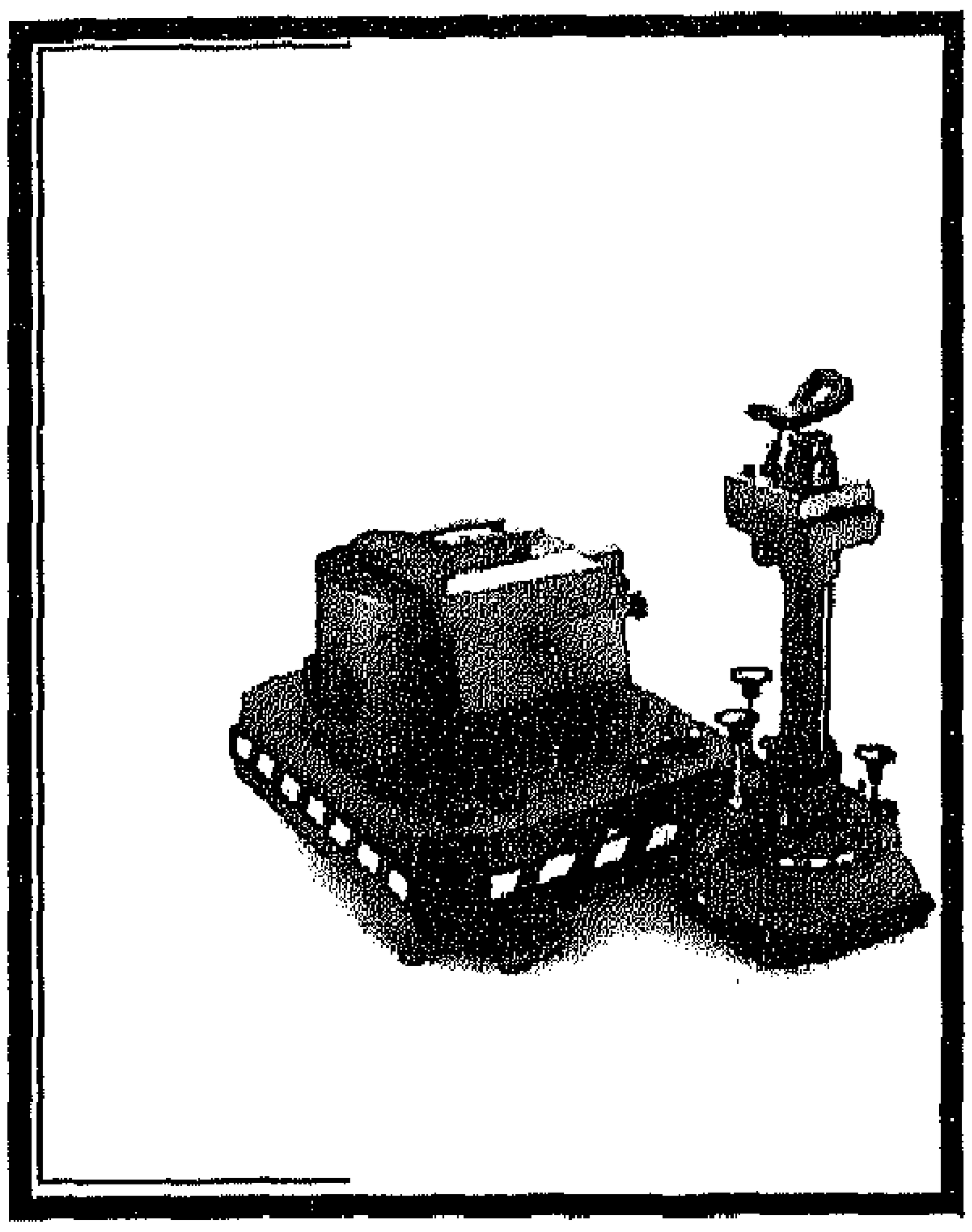
٤- صندوق الفيلم : ويتوقف حجمه على طول الفيلم المستخدم وعرضه ويحتوى الصندوق على بكرتي الفيلم الخام ، والفيلم المستعمل علاوة على لوح التفريغ الذي يفرغ الهواء من صندوق الفيلم مما يجعل الفيلم منضغطا دائما على السطح .

٥- قاعدة آلة التصوير : وهى تثبت آلة التصوير بأرضية الطائرة بدعامات تقاوم الاهتزازات الناتجة عن تشغيل محركات الطائرة شكل (٢- ١) .

٦-



شكل (٢) تركيب الكاميرا الداخلي

شكل (٢-١) آلة التصوير الجوي

أنواع آلات التصوير

يمكن تصنيف آلات التصوير المستخدمة في التصوير الجوي إلي نوعين هما:

آلة التصوير الاستطلاعية

يصمم هذا النوع من آلات التصوير ليعطي صورا ذات وضوح عالي وتغطية كبيرة لاستخدامها في مجال التفسير والتعرف على المعالم الطبيعية العسكرية ولكن لا يسمح بالقياس منها.

آلة التصوير الجوية المساحية

هي التي يتم تصميمها لالتقاط صور جوية ذات درجة عالية من الدقة تسمح بالقياس الدقيق منها

أنواع الأفلام :

تستخدم في التصوير أنواع عديدة من الأفلام وأكثرها استخداما هي:

- الأفلام الأبيض والأسود .Panchromatic وهي حساسة للطاقة ويتراوح الطول الموجي من ٠,٣ —٠,٧[1] .
- والأفلام الحساسة للأشعة تحت الحمراء *Infra red* ،وهي تمتد من ٠,٣١- ٠,٩ ويستخدم معها فلتر يسجل مابين ٠,٧ - ٠,٩[2] وتستخدم عاده لحصر الاختلافات في حالات النباتات الصحية والحرارية أو اختلافات المحتوى الرطوبي للتربة .

(١) المرجع السابق ، ص ١٩٨.
(٢) المرجع السابق ،ص ٢٠١ .

- كما توجد الأفلام الملونة الطبيعية التي تميز أغطية سطح الأرض إلا أنها بالطبع مكلفة في الثمن عن الصور الأبيض والأسود.
- أيضا يوجد أنواع من الصور الملونة بألوان كاذبة False color التي تستخدم في حصر الغطاء النباتي.

أنواع الصور

يتم تقسيم الصور الجوية عدة أنواع طبقا لما يلي :

١- أنواع الصور طبقا لزاوية عدسة التصوير.

٢- أنواع الصور طبقا لارتفاع الطائرة.

٣- أنواع الصور طبقا لزاوية الميل..

٤- أنواع الصور طبقا لأبعاد الصور.

٥- أنواع الصور طبقا لمقاييس الصور.

٦- أنواع الصور طبقا لمقياس رسم الخريطة المطلوبة ومواصفاتها.

٧- أنواع الصور طبقا لأشكالها .

١- أنواع الصور طبقا لزاوية عدسة التصوير Angle of view

قبل البدء بأنواع الصور طبقا لأنواع العدسات سوف يتم تناول مشاكل استخدام العدسات في التصوير الجوى كما يلي:

(أ) الزيغ الكرى وينتج من سقوط للأشعة المتوازية على سطح عدسة لامه فإن الأشعة المتكسرة لاتمر في نقطة بعد خروجها وإنما يتكون بؤرتين للأشعة واحدة من منتصف العدسة والثانية من جوانب العدسة ، ويتم تلافي هذه المشكلة باستخدام الجزء الأوسط من العدسة [١].

(ب) اللابؤرية وهى ظهور صورتين غير منطبقتين الأولى صورة مركز العدسة والثانية بعيدا عنها .

(١) على رضوان مرجع سبق ذكره ص ٧٧.

(ج) انحناء مجال الصورة وفيها تعانى الصورة من الانحناء الذي يتوقف اتجاهه على نوع العدسة، ويتم التغلب على هذه المشكلة باستخدام عدستين الأولى عدسة لامه والثانية عدسة مضرقة والهدف من ذلك التغلب على الانحناء.

(د) تشويه الصورة ويظهر التشويه عند تكبير الصورة خاصة على جوانب العدسة لذا يستخدم الجزء الوسط من الصورة لتلافي هذا التشوه.

(هـ) التشويه اللوني وينتج عن اختلاف معامل الانكسار للألوان حيث يختلف هذا المعامل من لون لأخر ويتم التخلص منه باستخدام عدستين متلاصقتين.

وتتوقف زوايا العدسات على المسافة القاعدية للكاميرا ومساحة كادر النيجاتيف ويوجد منها أربعة أنواع تتوقف على زاوية انفراج العدسة بالنسبة لوضع الصور وأثر زاوية انفراج العدسة على المساحة التي يتم تصويرها شكل (٣).

جدول (١) زاوية الانفراج لبعض أنواع عدسات التصوير الجوى

م	المجموعة Group	زاوية الانفراج بالدرجات **Angle Field view**
١	Super wide angle (S.W.A) الزاوية العريضة جدا	من ١٢٠ –١٣٥
٢	Wide angle (W.A)الزاوية العريضة	٩٠
٣	Normal angle(N.A) الزاوية العادية	٥١- ٧٣
٤	Small Angle (S.A)الزاوية الضيقة	٣٠

وهناك عدة أنواع من آلات التصوير منها :

أولاً : آلات التصوير ذات العدسة الواحدة وهي كالأتي :

١- آلة التصوير ذات الزاوية العريضة جدا Super wide angle (S.W.A)

فيتراوح زاوية انفراجها من ١٢٠ – ١٣٥ درجة وبعدها البؤري لمجموعة عدساتها يتراوح من ٨٨,٥ - ١٠٠مللى ، وتستخدم في تصوير المناطق الواسعة كالصحارى والمستنقعات والمناطق الرملية مثل بحر الرمال العظيم في مصر ، وصحراء النفود والربع الخالي في المملكة العربية السعودية والغرض منها تقليل التكاليف ونحصل منها على صور أبعادها أكثر من ٢٣سم×٢٣سم ، نظرا لاتساع المنطقة التي تغطيها الصورة لذا تستخدم لإنتاج خرائط ذات مقاييس صغيرة من ١ :٥٠٠٠٠٠ .

٢- آلة تصوير الزاوية العريضة Wide angle (W.A)

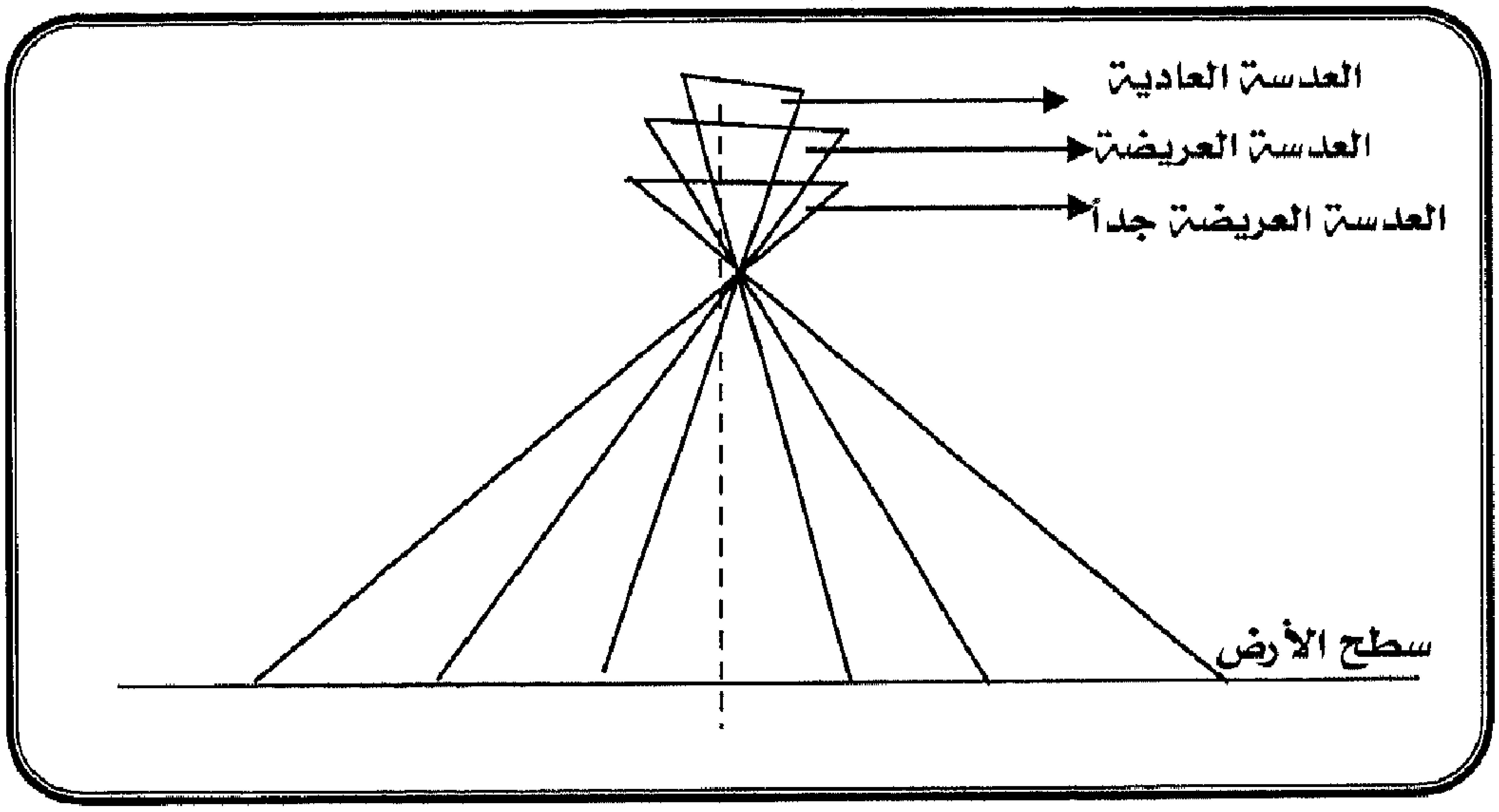
وهى ذات بعد بؤري ١٥٠ مللى وزاوية انفراج العدسة تصل إلى ٩٠ درجة ، وتلتقط صورا يتراوح أبعادها ١٨×١٨سم إلى مقاس ٢٣سم ×٢٣سم ويتراوح مقاييس الصور من ١:٢٥٠٠٠ إلى ١:٥٠٠٠٠ وهى تستخدم في عمل خرائط للمناطق المضرسة والمنبسطة .

٣- آلة التصوير العادية الزاوية العادية Normal angle(N.A)

وتستخدم في تصوير المناطق الجبلية المضرسة والمدن أي تستخدم للدراسات التفصيلية ، وتتراوح زاوية الانفراج بين ٥١- ٧٣ درجة والبعد البؤري للعدسة يبلغ ٢١٠ ملم ويبلغ أبعاد الصور المنتجة ١٨×١٨سم . ، وتعد آلة التصوير العادية من أفضل آلات التصوير لأنها تستخدم للصور ذات المقياس الكبير ١:١٠٠٠٠ ، ١:٢٥٠٠٠ .

٤- آلة التصوير ذات الزاوية الضيقة Small Angle (S.A)

وهي ذات بعد بؤري كبير وزاوية انفراج العدسة ٣٠ درجة وهى تغطى مساحات صغيرة وتعطي صورا ذات خصائص هندسية جيدة وهذه الآلات بعدسة واحدة وثابتة ذات مستوى بؤري جيد يوجد عليها فلم حساس بأبعاد غالبا ما بين (٢٣سم / ٢٣سم)ويمكن من خلالها الحصول على صور تستخدم في الخرائط كبيرة المقياس ١:٥٠٠٠ ، ١:١٠٠٠٠ .



شكل (٣) التغطية للمجموعات المختلفة للعدسات

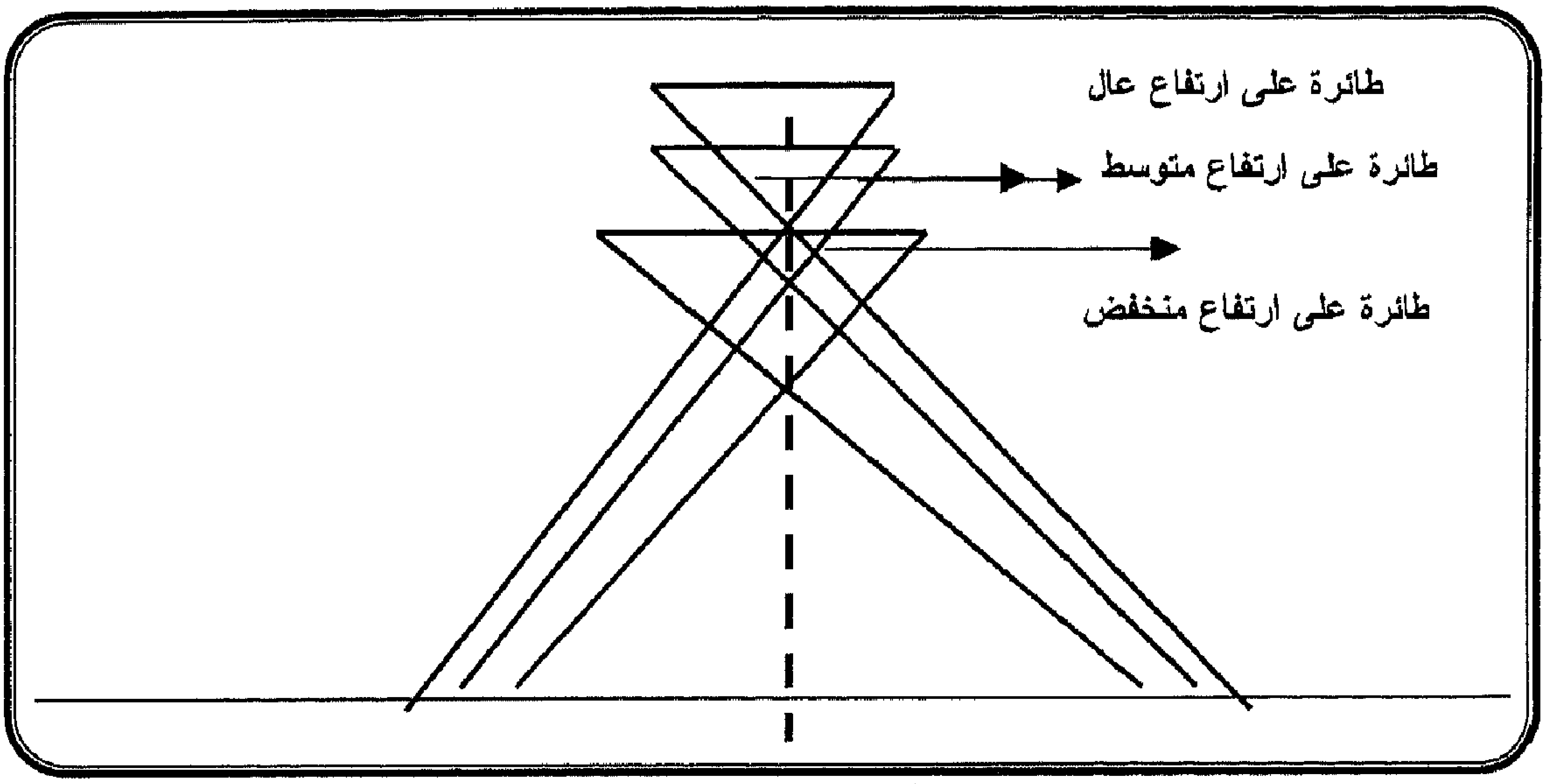
ملحوظة : سجل ماتراه. ....

ثانياً : آلات التصوير الجوي متعددة العدسات

وبها عدستان او أكثر ويمكن التقاط صورتين أو اكثر في نفس الوقت وتستخدم في الدراسات البيئية والزراعية والجيولوجية ويتم تزويدها بفلاتر وافلاف في مجالات الطيف الكهرومغناطيسي مما يساعد في تفسير وتحليل ادق مثل أمراض النبات.

(٢) أنواع الصور طبقا لارتفاع الطائرة.

يلعب ارتفاع الطائرة دورا مهماً في مساحة التغطية شكل (٤) فكلما زاد ارتفاع الطائرة زادت مساحة التغطية والعكس صحيح.

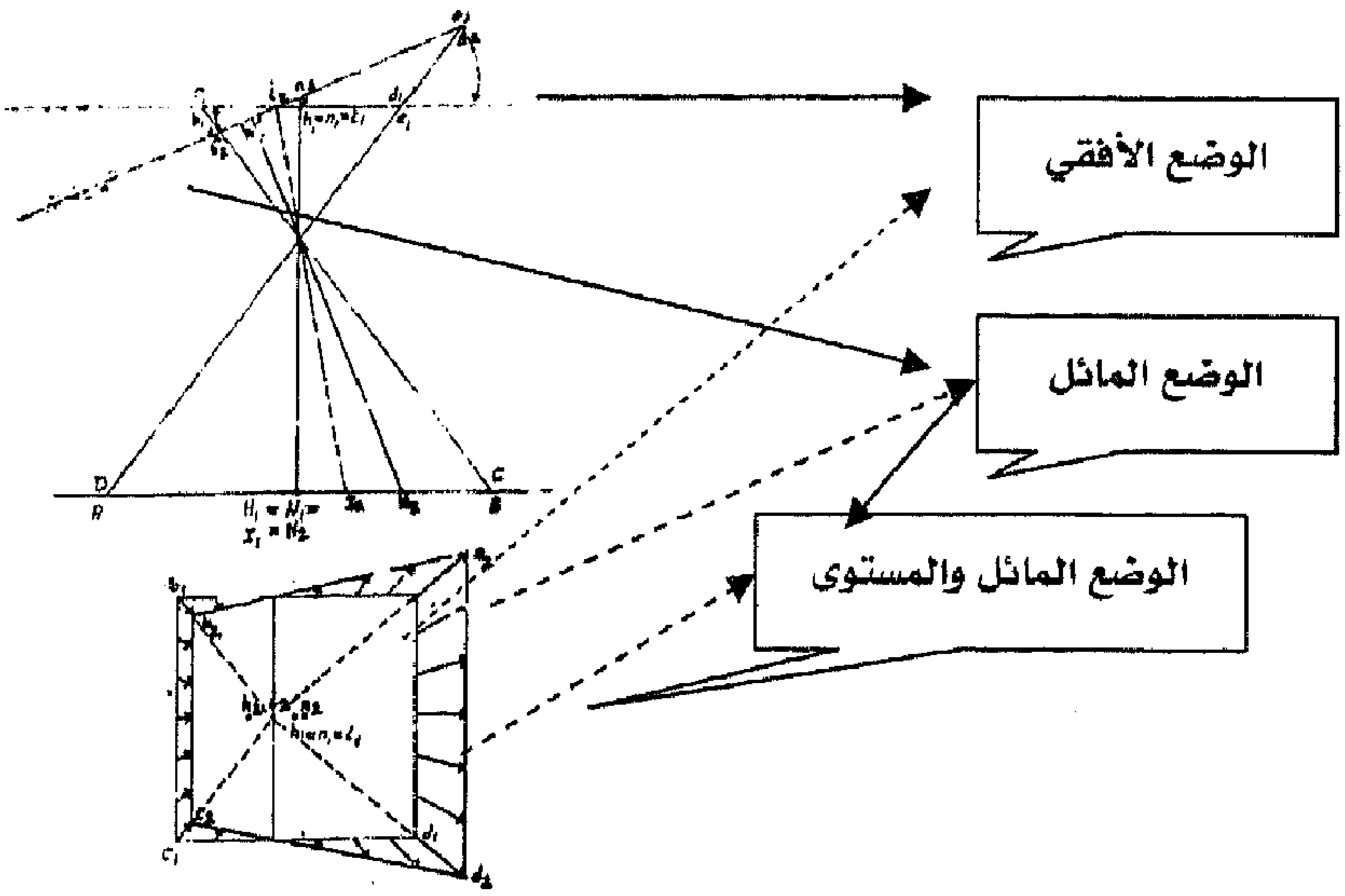


شكل (٤) اختلاف ارتفاع الطائرة وأثرة على التغطية

ملحوظة: ناقش اثر ارتفاع الطائرة على المساحة المغطاة ....

٣- أنواع الصور الجوية طبقا لزاوية الميل شكل (٥)

هناك نوعان من الصور طبقا لزاوية الميل فهناك الصور العمودية والصور المائلة ويلخص شكل (٥) أثر الميل على مساحة التغطية للصورة.



شكل (٥) أنواع الصور طبقا لزاوية الميل

خصائص الصور الجوية

صور عمودية Vertical Photographs

يكون محور الكاميرا رأسيا أو قريبا من

- ❖ درجة الميل أقل من ٣درجات
- ❖ تغطى مساحة صغيرة
- ❖ تفيد في صنع الخرائط الدقيقة
- ❖ تكلفة مرتفعة بالمقارنة بالصور المائلة
- ❖ دقيقة المقياس
- ❖ لايظهر خط الأفق

الصور المائلة Oblique Photographs

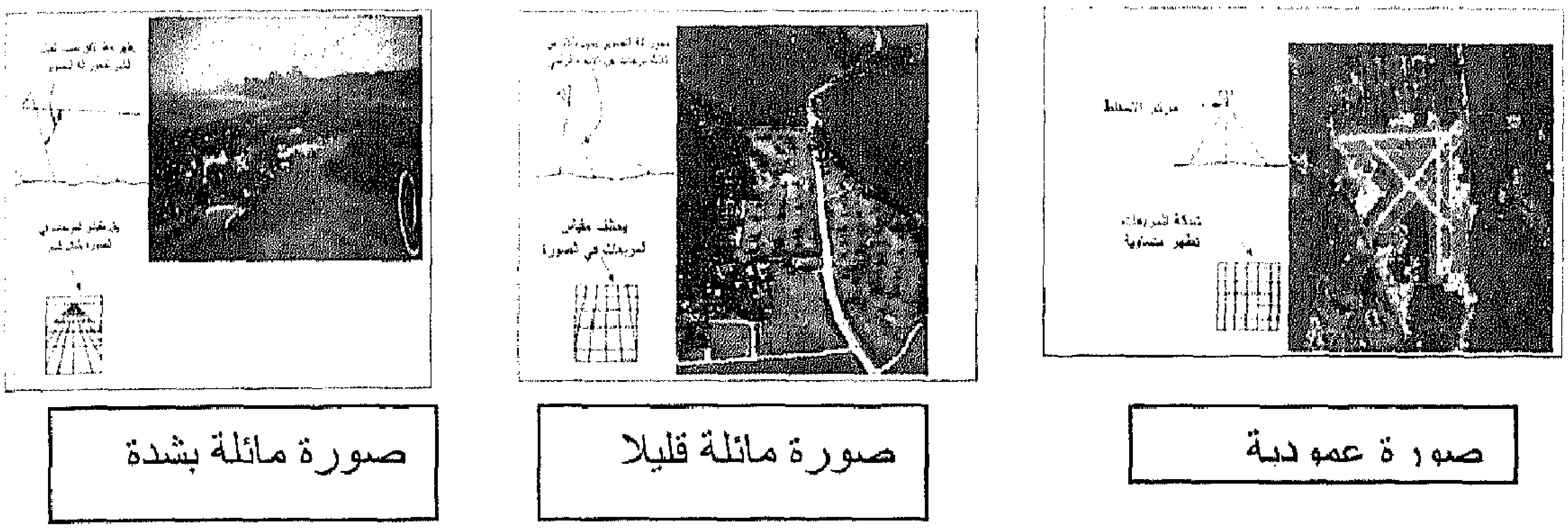
يكون محور الكاميرا مائلا بزاوية بالنسبة للاتجاه

مائل قليلا Low Oblique

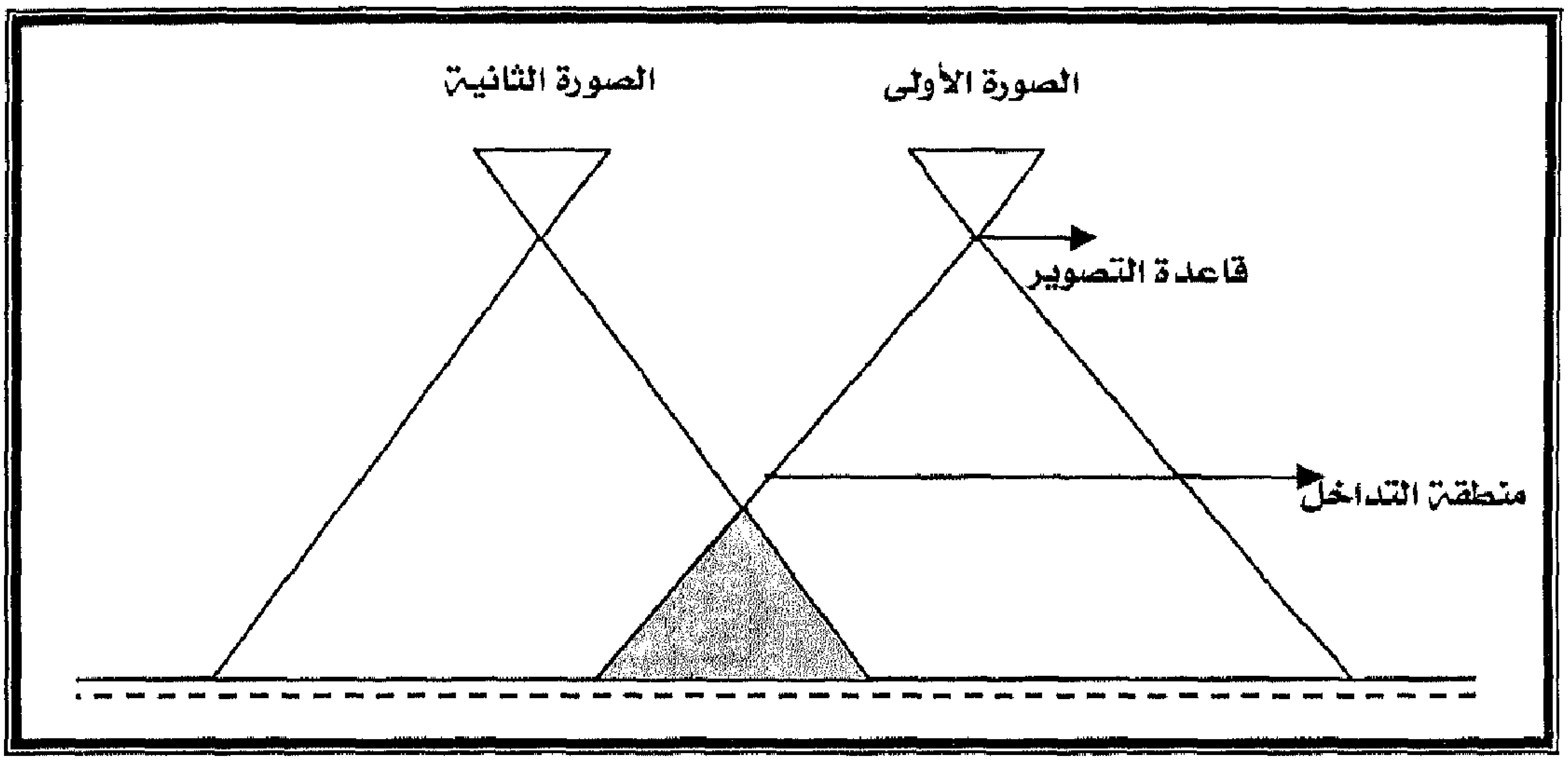
- ❖ تغطى مساحة اكبر من العمودية
- ❖ لايظهر خط الأفق
- ❖ تقل دقة المقياس
- ❖ متوسطة التكلفة

مائل بزاوية أكبر High Oblique

- ❖ تغطى مساحة اكبر من النوعين السابقين
- ❖ يظهر خط الأفق
- ❖ مقياس اقل دقة
- ❖ اقتصادية
- ❖ تفيد في الدراسات الأولية والمساحات الواسعة



شكل (٥-١) أنواع الصور طبقا لزاوية الميل



شكل (٦) مسقط إفقى يبين عملية التصوير الأرضي والتداخل

٤- أنواع الصور طبقا لأبعاد الصور

ترتبط أبعاد الصور كما سبق القول بنوع عدسة التصوير وارتفاع الطائرة والشائع منها أبعاده ٢٣×٢٣سم (٩×٩ بوصة) والثانية ١٨×١٨سم (٧×٧ بوصة) ويوجد بها التداخل الطولي والجانبي شكل (٦).

٥- أنواع الصور طبقا لمقاييس الصور

هناك العديد من مقاييس الصور الجوية تختلف باختلاف الهدف منها فهناك الصور التفصيلية أقل من ١:١٠٠٠٠ وتستخدم في مخططات المدن والصور الجوية

ومقياس من ١:١٠٠٠٠٠ إلى ١:٢٠٠٠٠٠ وتستخدم عند إنشاء البنية الأساسية مثل خطوط المياه والكهرباء والطرق والسكك الحديدية وأخيرا الصور ذات مقياس الرسم الصغير أكبر من ١:٢٠٠٠٠٠ وتستخدم في الدراسات الجيولوجية والجيمورفولوجية واستخدام الأرض دراسة الوحدات الأرضية ويوضح جدول (٢) العلاقة بين مقياس الصورة وجودة الخريطة المنتجة.

جدول رقم (٢) العلاقة بين مقياس الصورة وجودة الخريطة المنتجة

البيان / الصور	١:١٠٠٠٠	١:٥٠٠٠٠	١:١٠٠٠٠٠	١:٢٠٠٠٠٠ ١:٢٥٠٠٠٠	١:٥٠٠٠٠٠
صور جوية بمقياس ١:٥٠٠٠ إلى ١:١٠٠٠٠	ممتازة	جيدة	مقبول	مقبول/ضعيف	ضعيف جدا
١:٢٥٠٠٠ إلى ١:٥٠٠٠٠	جيد	جيد	جيد	مقبول	ضعيف جدا
صور فضائية ١:١٠٠٠٠٠٠	ضعيف	ضعيف	مقبول	مقبول/جيد	مقبول/جيد

وعموما يرجع اختلاف مقياس رسم الصور الجوية إلى ما يلي :

أ- مساحة المنطقة .

ب- درجة التضرس .

جـ -الغرض من المسح (تفصيلي – نصف تفصيلي – عام) .

٦- أنواع الصور الجوية طبقا لمقياس رسم الخريطة المطلوبة ومواصفاتها :

لاشك في أن مواصفات الخريطة الناتجة يحددها غرض الدراسة والمدة الزمنية المتاحة للقراءة والإمكانات المادية والمعملية الموجودة للعمل .

٧-أنواع الصور طبقا لأشكالها.

هناك نوعان من الصور هو:

١- النوع الأول يستخدم بدون الحصول على صور مجسمة وهي :

أ) الصورة المفردة:

تستخدم في تسجيل أشكال سطح الأرض وقت التصوير لمنطقة ما ويتم تحليلها بصريا بواسطة اختلاف الظلال والألوان داخل الصورة نظراً لعدم توفر الأدوات اللازمة مثل :

- أجهزة الرؤية المجسمة .
- عدم وجود حاسب وبرامج تسمح برؤية الصورة الجوية علية .
- عدم وجود تداخل في الصورة .

ب) الموزايك

هو مجموعة من الصور الفوتوغرافية المتتابعة أو المتجاورة تمثل مساحة كبيرة من سطح الأرض بحيث تعطي منظراً كاملاً للمساحة المغطاة بهذه الصور .

مميزاتها:

- يمكن عمل خرائط بسرعة.
- أرخص في التكلفة.
- كثرة التفاصيل عن المساحة العادية.
- تستخدم في الأعمال الاستكشافية .

وعلى ذلك نجد أن الموزيك شكل من الأشكال التي تمكنا من استخدام الصورة الجوية بدون تجسيم وهو عبارة عن تجميع للصور الجوية المفردة بجانب بعضها لتغطى مساحات كبيرة من سطح الأرض بحيث ترفع منها جميع الأجزاء المكررة من الصور . وتفيد هذه الصور في تكوين فكرة عامة عما تتضمنه الأقاليم الجغرافية كبيرة المساحة من ظاهرات وما توضحه فيما بينها من أنماط توزيعية(١) .

والموزايك ثلاثة أنواع :

الأول غير محكم Uncontrolled وتتلخص طريقة صنعه في لصق الصور المأخوذة لمنطقة ما بحيث يتم التخلص من أي تداخل أو تكرار داخل المنطقة ثم تلتقط لها صورة فوتوغرافية واحدة تمثل صورة جوية واحدة تغطى المنطقة بأكملها ، ويتميز هذا النوع بقلة تأثير الإزاحة وإن كان لايزيلها(٢)

عيوب استخدام الموزايك غير المحكم :

- لايمكن قياس الارتفاعات منه .

---

(١) إسماعيل فريدة ١٩٨٢ ، ص ٤٤ ، ٤٥)

(٢) سميح احمد محمود عودة الخرائط ، المركز العربي للخدمات الطلابية ، ١٩٩٠ ص ٣٥٤.

- مقياس الرسم فيها متغير.
- تتوقف دقة الموزايك على عدد نقط الربط الأرضي .
- عدم الدقة في لصق الصور بجوار بعضها مما يعمل على تقطيع التفاصيل التضاريسية والجيولوجية عند وصلات الصور.
- عدم تجانس درجات اللون داخلها[1] .

مراحل عمل الموزايك غير المربوط Uncontrolled Mosaic

١- يتم قص الأجزاء المتشابهة من الصور.

٢- لصق الصور

٣- استخدام قلم شمع للرسم ويفضل وضع بلاستيك للرسم حتى لا تتلف الصور وبالتالي يمكن للآخريين استخدامها مرة أخرى .

أما النوع الثاني : من الموزايك فهو المحكم Controlled Mosaic أو المصحح وفيه يتم ما يلي :

أ - تجميع الصور لتصحيح مقياس الرسم .

ب- علاج العيوب الخاصة بالميل والإزاحة التضاريسية.

ج- العمل على تجانس درجة اللون في جميع أرجاء الموزيك.

د - توقيع بعض نقاط الربط الأرضي في مواقعها الصحيحة داخل الصورة.

هـ - كتابة أسماء بعض الأعلام ووضع الإحداثيات وترقيمها .

و - إضافة بعض نقط المناسيب ..

أما النوع الثالث فهو الموازيك العمودي الإسقاط[2]

Orthophotographs Mosaics

والهدف من إنشائها الحصول على قياسات دقيقة ، وتم فيها تلافي كل العيوب لتصبح ممثلة للمسقط الآفقي للأرض ، ولكي نتمكن من عمل الصور العمودية يتطلب جهاز تجسيم مزود بحركة ميكانيكية يصحح الصور السالبة Negative لتعطي الإسقاط الحقيقي للأرض وتتطلب الدقة إتباع ما يلي :

---

(١) محمد رجائي ١٩٧٩ ، ص ٤٢ .

(٢) اسماعيل فريده ص ٤٧ .

(١) تلافي الأخطاء الناتجة عن التصوير السابق زكرها .
(٢) جمع صور المنطقة ثم نستبعد الصور المكررة .
(٣) قطع الأجزاء المتداخلة بآلة حادة عن الاتجاه الطولي على خط الطيران الواحد .
(٤) ألا يترك عند الحواف أجزاء غير مقطوعة بدقة .
(٥) يتم استخدام جهاز التجسيم المزود بحركات حتى يتم تصحيحها .

ومما سبق نجد أن عملية بناء الموزيك المحكم معقدة ومكلفة ولا يستطيع أن يقوم بها فرد بمفرده وتقوم بها عادة مصالح المساحة ومراكز البحث العلمي عن طريق جهاز تصحيح الصور السالبة حيث يتم إسقاط الصورة الموجبة بشكل دقيق إلا أنه نتيجة لكل العمليات السابق ذكرها في صنع الموزيك المحكم يرى البعض تسميته بالخرائط المصورة Photo Maps نظراً لاقتراب خصائصه من خصائص الخرائط الطبوغرافية ، إلا انه لا يزال مقياس الرسم غير ثابت في جميع أجزاء الموزيك وذلك لتأثره بالتضاريس المحلية وزوايا الإسقاط الاشعاعى لعدسة التصوير ، ولذلك فلا يجوز القياس منها سواء أكان للمساحات أو الأطوال والفروق في الارتفاعات إلا في ضوء المقياس التقريبي لها[1] ، وعلى الرغم من ذلك يمكن الاستفادة منها في الدراسات الاستطلاعية الخاصة بالمسح الزراعي أو الجيولوجي والمشاريع الهندسية والتخطيط الإقليمي للمدن والريف .

جـ) مفتاح الصور

وهو عبارة عن صورة واحدة ملتقطة لمجموعة الصور الجوية التي تغطي منطقة ما بحيث يتضح فيها أرقام الصور وترتيبها المسلسل وكذلك خطوط الطيران واتجاهاتها وهو لذلك مفيد في التعرف على ترتيب الصور واتجاهات الطيران وهو إلى حد ما يمثل صورة من الموزيك غير المحكم للمنطقة المصورة ولذلك فقد يطلق عليه Flight index mosaic موزيك مفتاح الطيران .

---

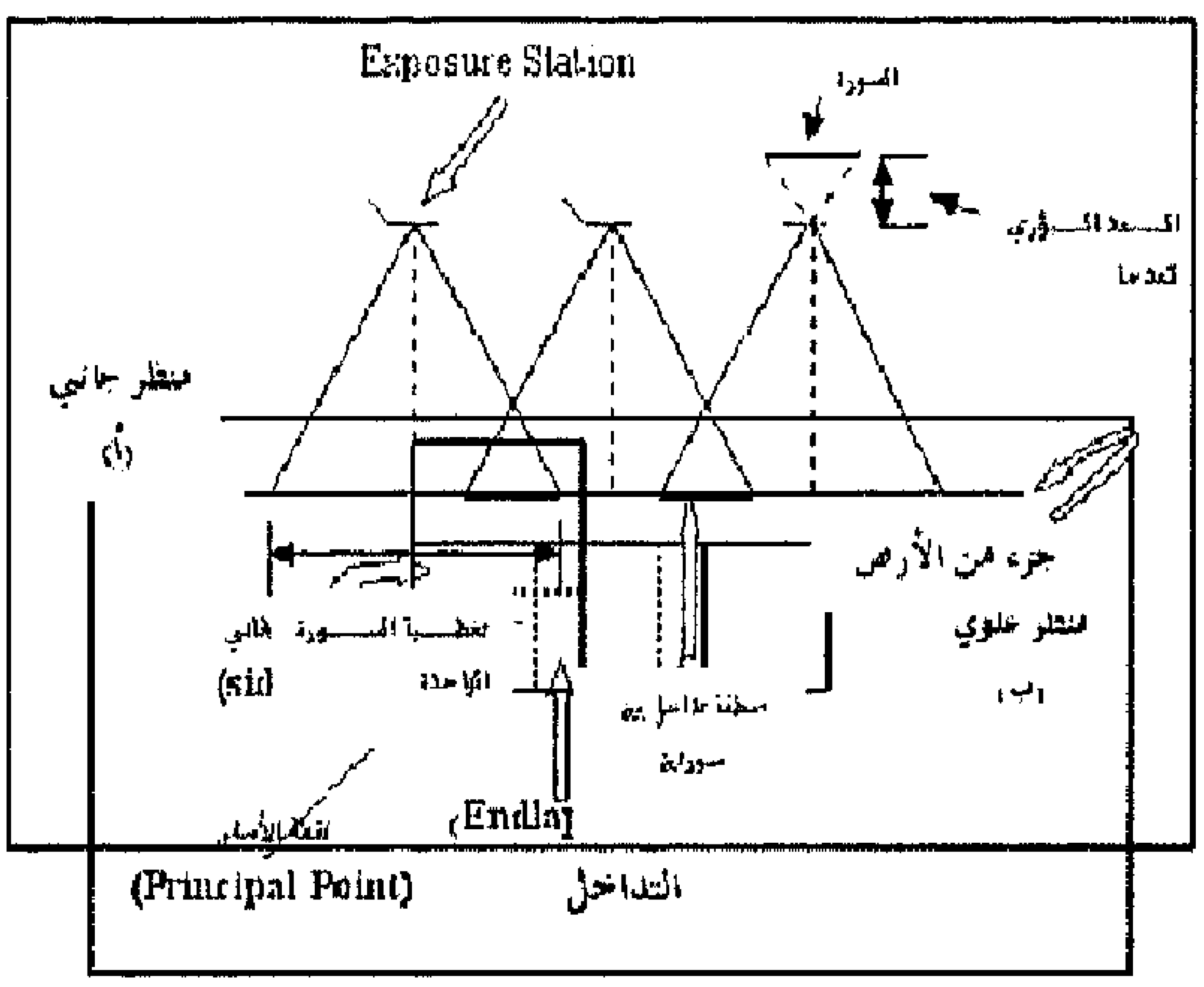
(١) يحيى فرحان ص٢٥ .

٢- أما النوع الثاني من الصور والتي تتميز بوجود تداخل بينها فهي تضم ما يلي:

ا) زوجيات الصور Stereo pair

تعتمد الرؤية المجسمة للأشياء على (البعد الثالث) والذي لا يتم الحصول عليها إلا بعد الحصول على صورتين للموقع نفسه من منظور مختلف حيث تتم الرؤية المجسمة من خلال الاستريوسكوب الجيبي أو الاستريوسكوب ذو المرآة ، حيث تظهر المنطقة مجسمة لذا وجد التداخل الطولي والجانبي حتى يسمح بهذه الرؤية . وبالتالي يمكن تحقيق الرؤية المجسمة لمجموع الظاهرات التي تحتويها أية منطقة ويجب ألا تقل نسبة التداخل Overlap بين كل صورتين متتابعتين عن ٥٠٪ داخل خط الطيران الواحد . شكل (٧) .

ولذلك فعندما نحصل على زوجين من الصور الجوية ونضعها تحت جهاز الاستريوسكوب فإن كل عين تحتل موضع النقطة التي اتخذتها كاميرا التصوير أثناء الطيران ونتيجة ذلك يتكون الإحساس بالرؤية المجسمة داخل كل زوج من الصور[1] .



شكل (٧) التداخل في الصور الجوية

المصدر: ظافر بن علي القرني الإبداع والتميز في إنشاء تخصص الهندسة المساحية في جامعة الملك سعود

ب) الاستريوجرام Stereogram*

يمكن الحصول على الاستريوجرام من خلال كل زوجين من زوجيات الصور شكل (٨) وذلك بهدف إيضاح الرؤية المجسمة لظاهرة معينة دون غيرها ورؤيتها

---

(١) محمد رمضان ، محاضرات غير منشورة ص١٢ .

• تم استخدام الإستريوجرام في التمارين الخاصة بالصور الجوية التي سوف تأتي فيما بعد .

بواسطة الاستريوسكوب الجيبى . وتقوم الفكرة على أساس أن متوسط المسافة الفاصلة بين عيني كل إنسان هو ٦سم (قاعدة العين) لذلك يجوز تحديد مسافة على الصورة الجوية في حدود ٦سم طول تحصر فيها الظاهرة المراد رؤيتها لوحدها ويتم عمل الاستريوجرام بتنفيذ الخطوات كما يلى:

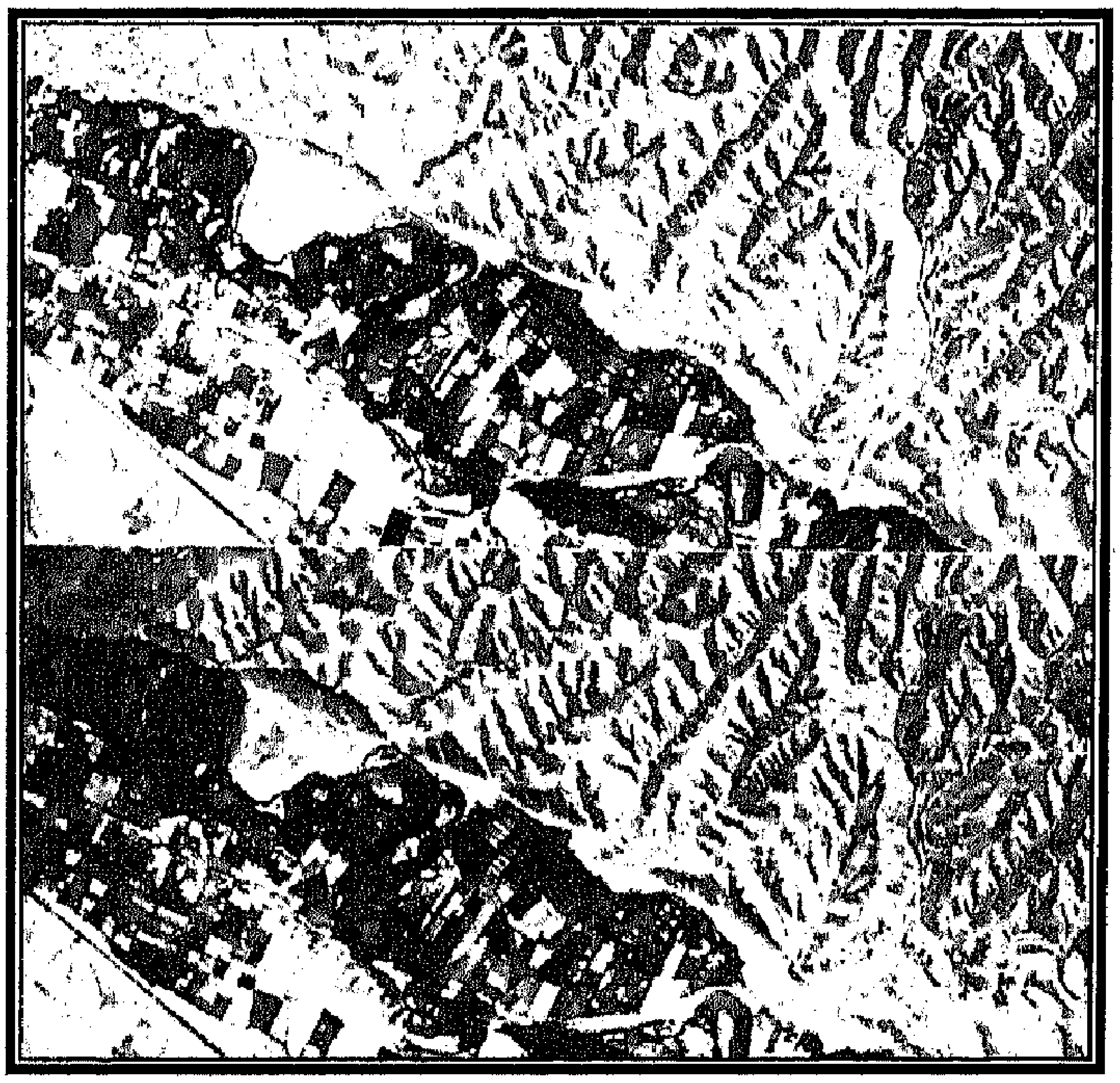
(١) تحديد الصورة اليمنى والصورة اليسرى .

(٢) رسم خط الطيران على زوجين من الصور للظاهرة المراد توضيحها على أن تكون في حدود التداخل ولا تزيد عن قاعدة العين .

(٣) يتم نقل حدود نطاق الظاهرة على الصورة الأخرى، يجب التأكد من عدم فقدان بعض تفاصيل الظاهرة نتيجة الإزاحة التضاريسية.

(٤) يتم قطع المنطقة المحددة في كل صورة بواسطة السكين عن بقية الصور .

(٥) يتم لصق الأجزاء المقطوعة على ظهر ورق مقوى بحيث يكون خط الطيران المحدد عليهما خط مستقيم .



شكل (٨) الاستريوجرام

جـ) الاستريو تريبلت Stereo triplet[1]

هو الذي يمكن من الرؤية المجسمة لظاهرة بعينها ، ولكن يتم عمله من خلال ثلاث صور متتالية شكل (٩) بمعنى أن الظاهرة المراد إيضاحها أكبر في إتساعها من أتساع قاعدة العين. ومن ثم يتم اللجوء إلى عمل استريوتريبلت لها . ويمكن عمل الاستريوتريبلت بتنفيذ الخطوات التالية :

- رسم خط الطيران على الصور الثلاث .
- يتم تحديد الظاهرة المراد إيضاحها داخل الصورة الوسطى وبحيث يصبح مركز المنطقة يتوسط مسافة لا تزيد عن ١٢سم .
- يتم نقل حدود الظاهرة في الصورة اليمنى (الأولى) و الشئ نفسه بالنسبة للصورة اليسرى (الثالثة) .
- يقطع بالسكين المناطق المحددة داخل كل نطاق في الصور الثلاث.
- يتم لصق الأجزاء المقطوعة من الصور الثلاث على ورق مقوى وبحيث يكون خط الطيران المحدد بسهم على خط مستقيم .

---

(١) محمد رمضان ، مرجع سبق ذكرة ص ١٤ . .



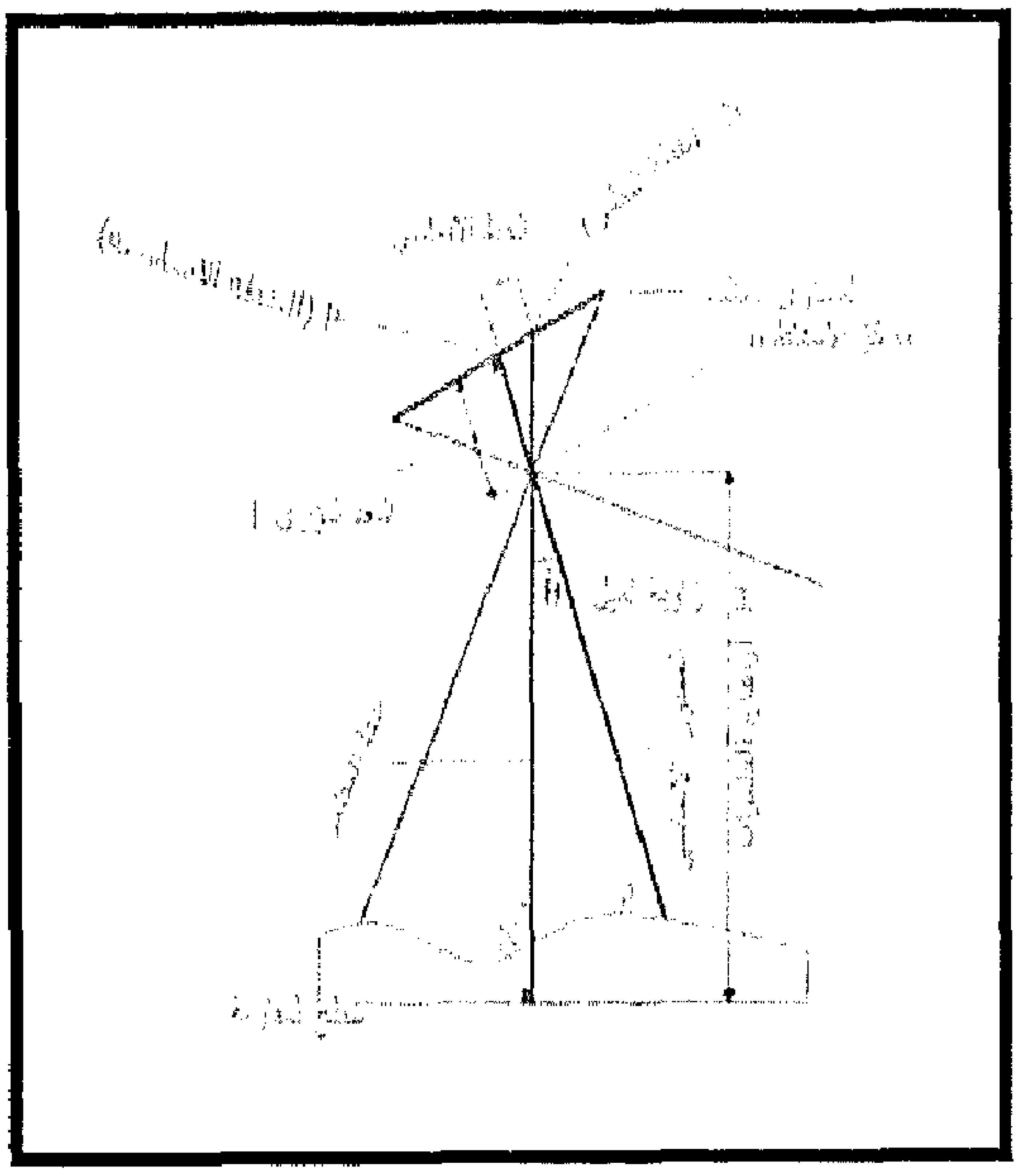
شكل (٩) الاستريو تريبلت

مما سبق يتضح أن الاستريوتريبلت هو عبارة عن استريوجرام مزدوج بمعنى أنه يتيح تغطية مساحة أكبر بالرؤية المجسمة ويفيد إنشاء الاستريوجرام والاستريوتريبلت في الأغراض التعليمية .

خصائص الصور الجوية

عند النظر للصورة الجوية نجد أنها مطابقة للواقع في أول الأمر وعند التدقيق نجد أن هناك اختلاف ناتج عن :

طريقة التصوير ، وارتفاع الطائرة ، ودرجة ميل الطائرة ، ونوع العدسة ، ومقياس رسم الصور ولكي نتفهم الخصائص الهندسية للصور الجوية يجب معرفة بعض المفاهيم عن الخصائص الهندسية للصور الجوية شكل (٩ أ) [1]



(٩أ) الخصائص الهندسية للصور الجوية

(١) مركز الاسقاط (٠)

هو النقطة التي تمر فيها جميع الأشعة الصادرة من الأرض لتسقط علي الفيلم .

(٢) ارتفاع الطيران (H)

هو ارتفاع مركز الإسقاط عن مستوي المقارنة.

(٣) البعد البؤري (F)

هو المسافة العمودية بين المستوي السالب ومركز الإسقاط تقريبا ويسمي أيضا المسافة الأساسية .

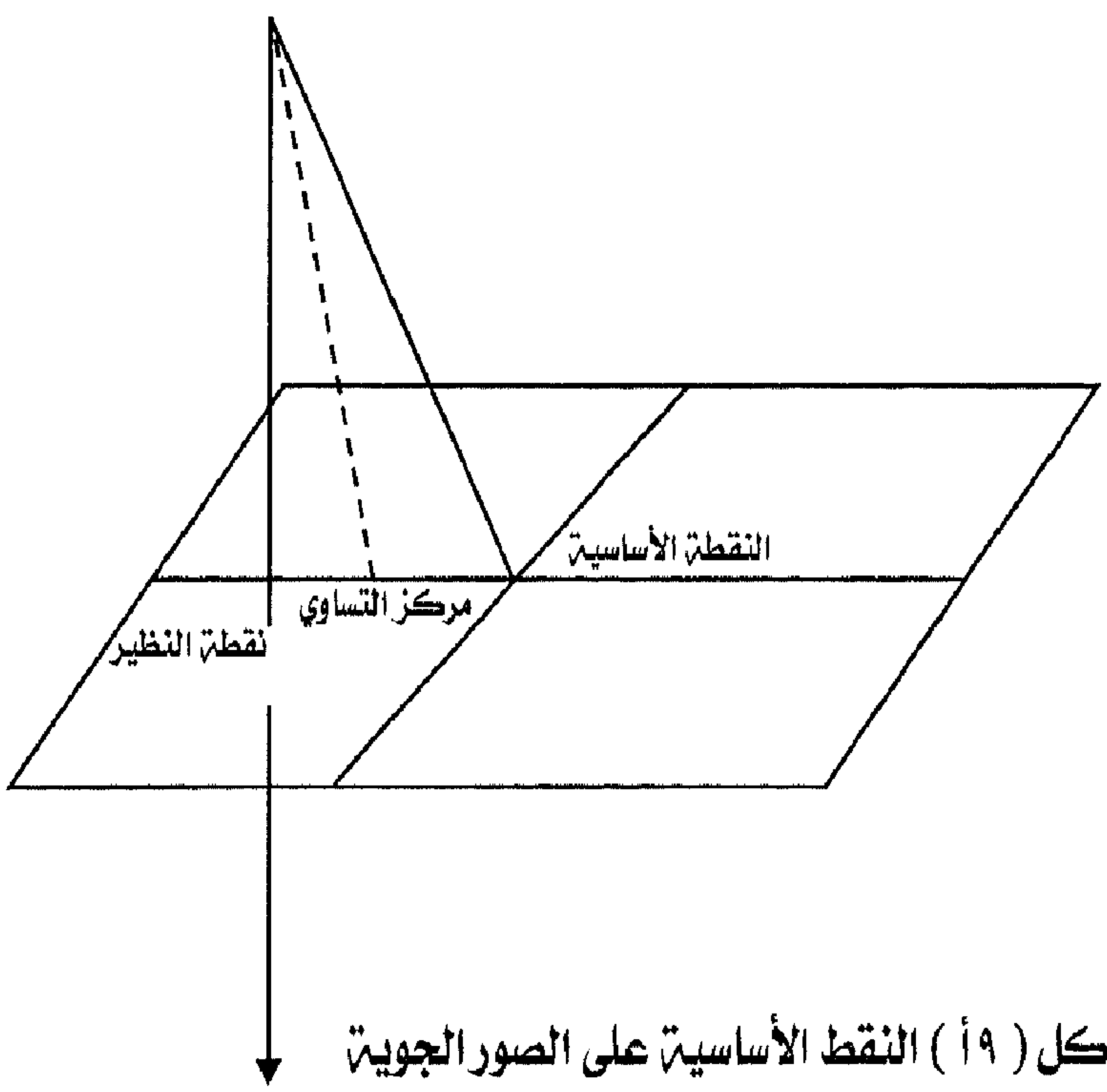
(٤) النقطة الأساسية (P) Principal Point .

هي النقطة الناتجة من الإسقاط العمودي لمركز افسقاط علي اللوح السالب.

(١) خالد العنقري ١٩٨٧ ، ص ٨٣ .

(٥) نقطة النظير(N) Nadir .

هي نقطة تقع عند تقاطع الشعاع الآتي من العدسة مع الصورة الجوية وتنطبق هذه النقطة مع النقطة الأساسية في الصور الرأسية ويبتعدان عندما تكون الصورة مائلة شكل (٩- ١).



شكل (٩أ) النقط الأساسية على الصور الجوية

المصدر : المرجع السابق ص ٨٣ .

(٦) مركز التساوي Isocenter :

هي الخط الذي ينصف الزاوية من النقطة الأساسية ونقطة النظير .

(٧) المحور الأساسي

هو محور آلة التصوير ، ويمثل الخط العمودي علي المستوي السالب ويمر بمركز الإسقاط .

(٨) زاوية الميل (٥)

هي الزاوية المحصورة بين المحور الأساسي وخط النظير.

ملاحظة (في حالة الصور الجوية الرأسيه تتطابق النقط :النظير N، والأساسية P، .

التداخل في الصور الجوية

تتم عملية التصوير من الطائرة تبعا لنظام يسمح بوجود تداخل طولي بين كل صورتين بنسبة ٦٠٪ مما يسمح بوجود ثلاث نقط متتالية على الصورة الواحدة[١] ، ويسمح التداخل بتلافي مشكلة الاحتفاظ بمسافة ثابتة وبالتالي فإن التداخل يحل هذه المشكلة ، ويسمح هذا التداخل بالرؤية المجسمة من خلال الاستريوسكوب ، عموما يتوقف مقدار التداخل باختلاف الغرض ففي حالة عمل الموزايك يكفي تداخل بمقدار ٢٠- ٣٠٪ ولكن إذا كان الغرض منه الرؤية المجسمة فيجب أن يكون التداخل الطولي ٦٠٪ .

وتجدر الإشارة إلى أن المنطقة التي يتم فيها هذا التداخل اسم نطاق التداخل المجسم وهى في العادة لا تقل عن ٥٠٪ باستثناء حالات الميل غير المتعمد حدوثه ولا تزيد عن ٧٥٪ كما يتم تسمية هذا النوع من التداخل بالتداخل الأمامي أوالطولى ، ويحرص البعض على ألا يقل هذا النوع من التداخل في المتوسط عن ٦٠٪ ويتم الوصول إلى هذه النسبة بحساب العلاقة بين سرعة غلق الحجاب الحاجز للضوء بكاميرا التصوير وسرعة الطائرة ومن ثم التعرف على الفارق الزمني المطلوب بين كل صورتين متتاليتين لكل خط طيران و معروف بأن هناك تداخل جانبي والذي يصل إلى ٣٠٪ بين كل خط طيران وآخر ولا يقل عن ٢٠٪ بهدف ضمان التغطية الكاملة للمنطقة المراد تصويرها[٢] . ويتم الوصول إلى النسبة المطلوبة للتداخل الجانبي بين خطوط الطيران بحساب المساحة التي يتم تغطيتها في كل صورة وتحديد مسارات خطوط الطيران فوق المنطقة المراد تصويرها.

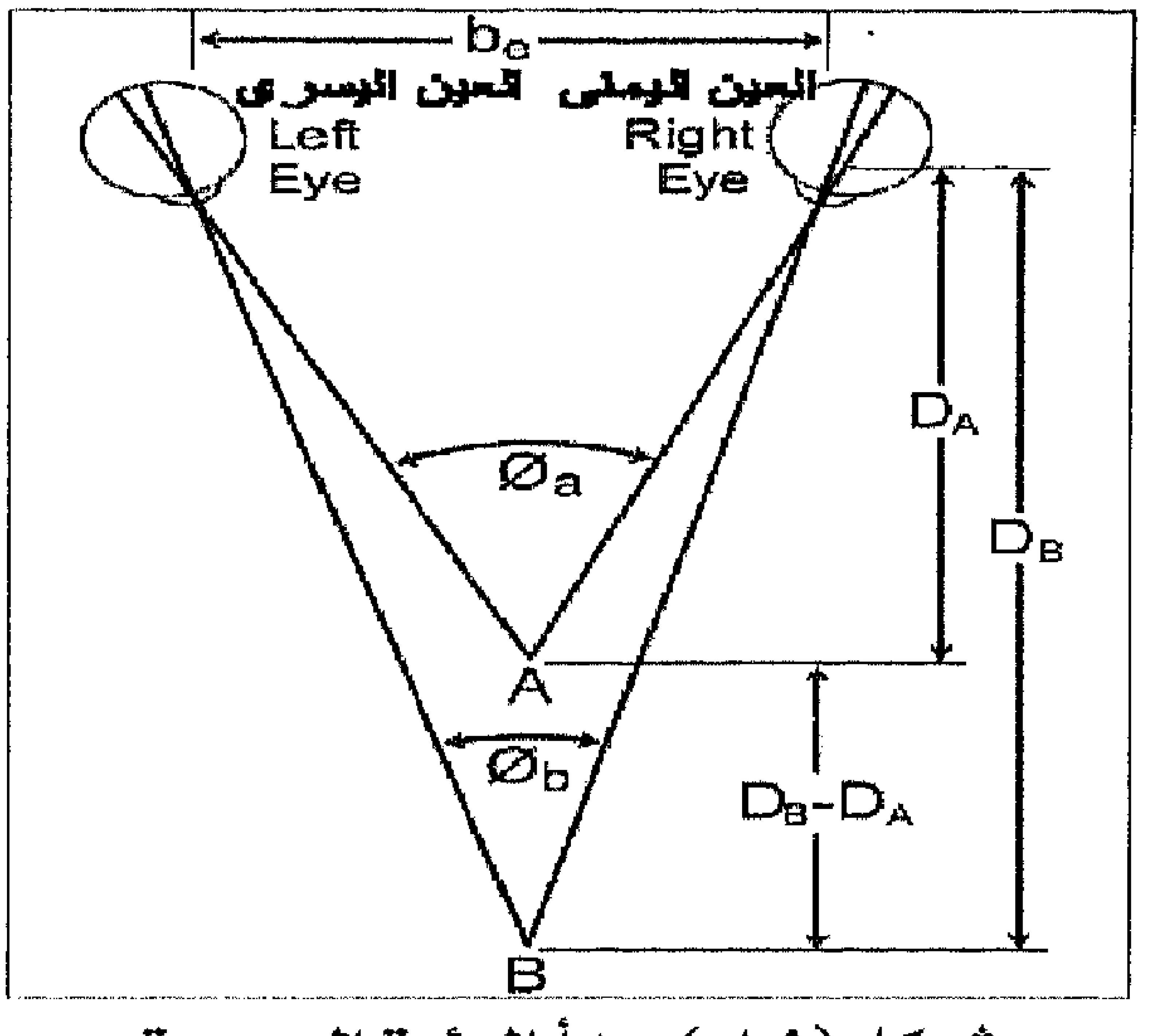
---

(١) خالد محمد العنقري الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات السكانية ، دار المريخ للنشر ص ٢٤٠ ، ١٩٨٧ .

(٢) محمد رمضان ، ص١٢ .

٢- الإبصار المجسم.

الإبصار المجسم هو قدرة من الله أعطاها لنا كي نرى الظواهر الجغرافية بأبعادها الثلاثة ، حيث حبانا الله بعينين لا عين واحدة حتى نتمكن من رؤية الأشياء مجسمة(طول، عرض، ارتفاع) [٢] ، فالعين الواحدة لا تمكننا من الإبصار المجسم ولكن تمكنا من رؤية البعدين الأفقي والارتفاع فقط ، حيث إن فكرة التجسيم تنبع من مصدري الإبصار (العينين)حيث تتقابل صورتا الهدف (الظاهرة) بزاويتي إبصار من وضع العينين المتباعدتين والتي تسمى بقاعدة الإبصار ثم يقوم المخ بترجمة الصورتين لصورة واحدة ، ويعد هذا العمل التصويري المجسم للعين عادياً حيث تشعر العين بالتجسيم ، وبالتالي تشترك العين مع عصب الإبصار ومركز الإبصار في المخ لأداء تلك المهمة.



شكل (٩-١) مبدأ الرؤية المجسمة

شروط الرؤية المزدوجة:

(١) يجب أن تغطي الصورتان جزئيا نفس المنطقة.

(٢) أن يكون محوري الكاميرا في مستوي واحد.

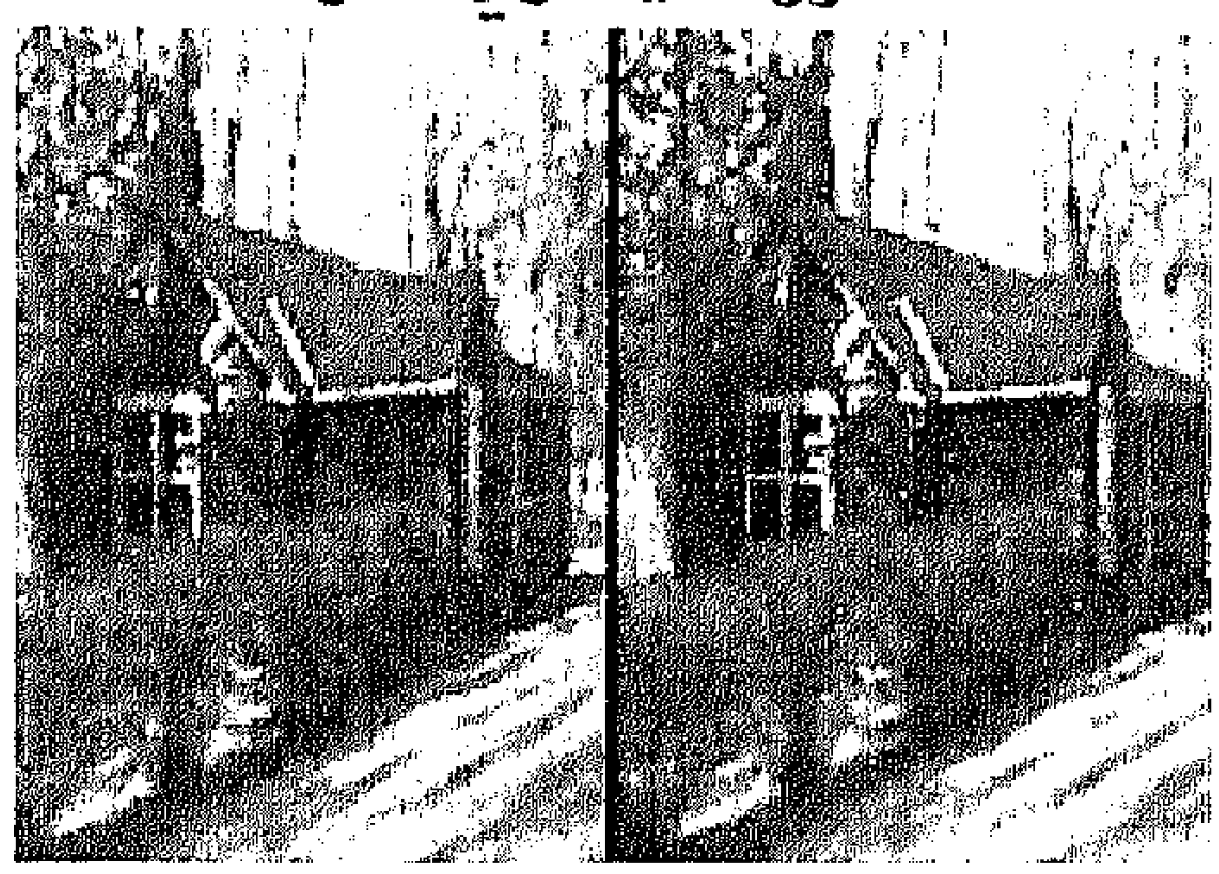
(٢) فتحي عبد العزيز أبو راضي المساحة والخرائط -دراسة في الطرق المساحية وأساليب التمثيل الكارتوجرافي ،دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ،١٩٩٨،ص.ص ٢٠٢- ٢٠٣ .

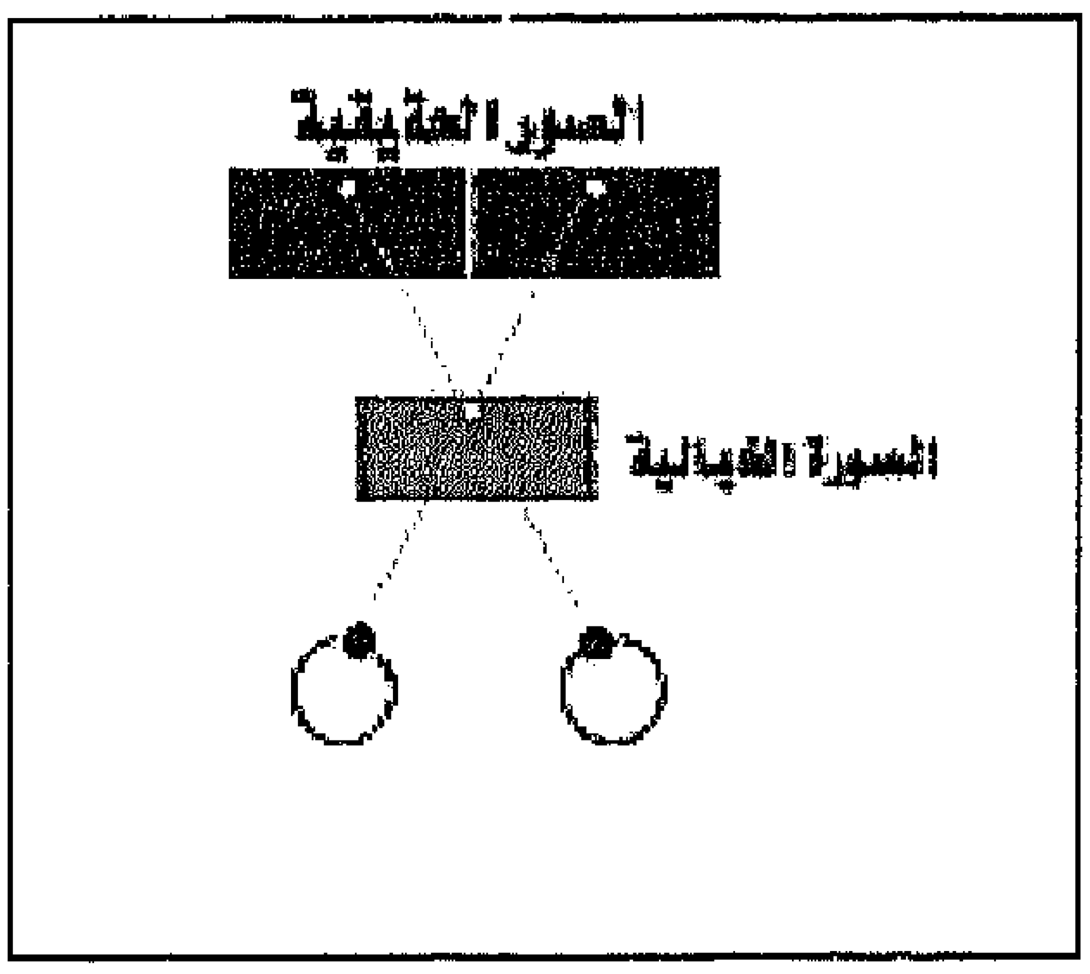
(٣) لا يجب أن تكون المسافة بين الصورتين كبيرة.

(٤) أن يكون مقياس الرسم للصورتين متساوياً .

ويمكن رؤية الأشياء مجسمة من خلال شكل (١٠):

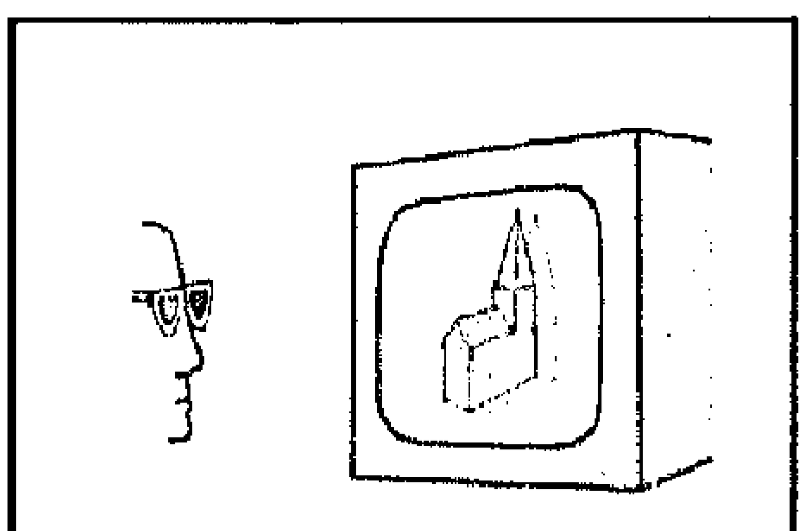
(أ) محاور العينين المتقاطعتين Crossed eye axes يحدث التقارب بين ١٠٠-٢٥٠مللي وفيها العين اليسري تنظر للصورة اليمني والعين اليمني تنظر للصورة اليسري ، ولاتستخدم هذه الطريقة كثيرا لأنها مجهدة للعين.





شكل(٩-ب) الرؤية بمحاور العينين

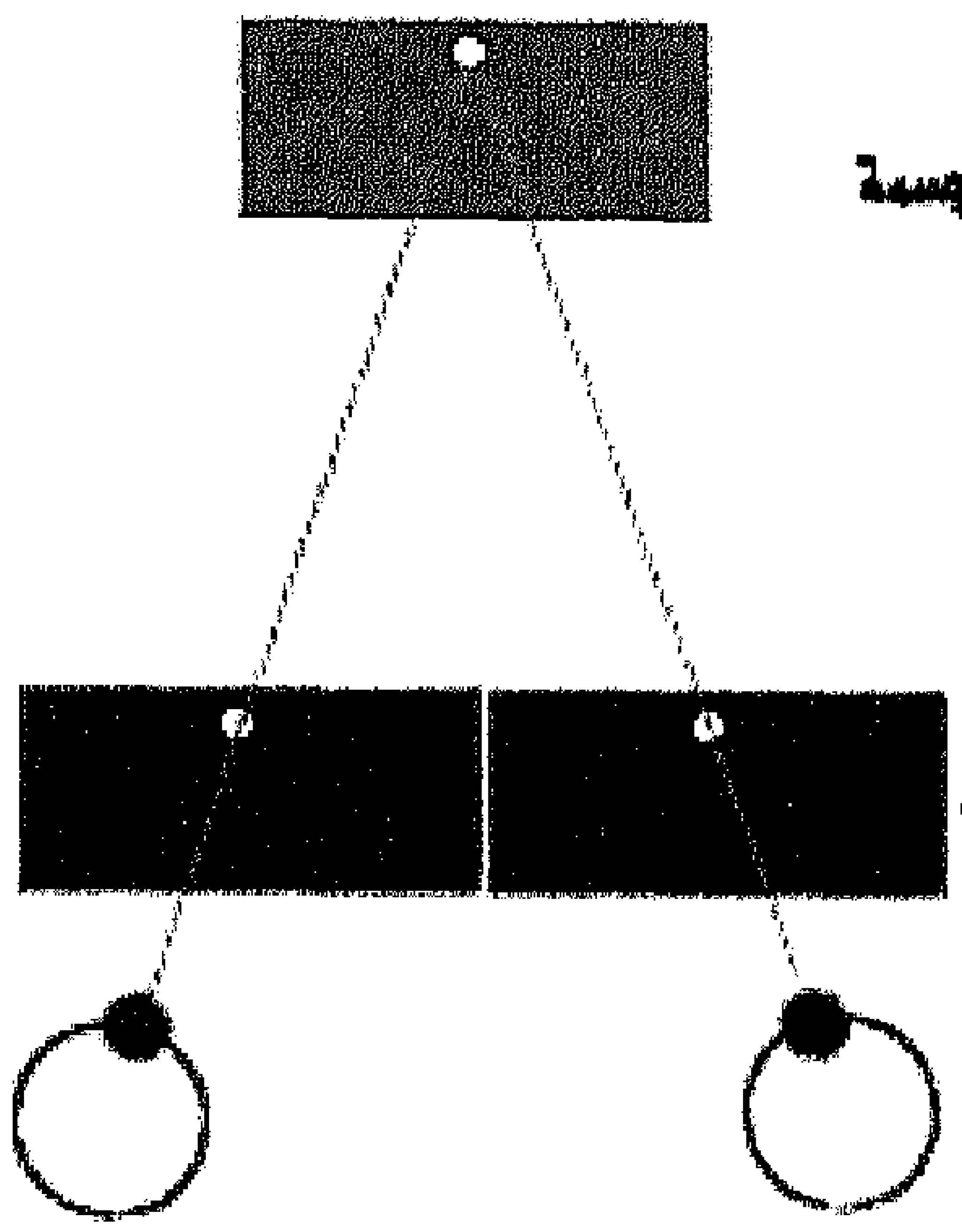
(ب) محاور العينين المتقاربتين Convergent eye axes ويحدث التقارب في الرؤية على مسافة ٢٥٠مللي وصعوبة هذه الطريقة هو أن الصورتين يجب أن يتداخلا مع بعضهما البعض ويتم هذا من خلال الأناجليف .



شكل (٩-ج)الأناجليف

(ج) محاور العينين المتوازيتين Parallel Eye Axes وفيها يمكن استخدام طريقتين الأولي الرؤية بالعين المجردة باستخدام مسطرة بين العينين والنظر للصورتين فيتم بناء صورة مجسمة يمكن رؤيتها وهذا الوضع غير دقيق .

(د) الرؤية المجسمة باستخدام الاستريو سكوب بأشكاله المختلفة ويتم التحكم في المسافة بين النقط المتشابهه من ٢٥٠مللي إلي ٣٥٠مللي شكل ( ).



شكل (١٠) الرؤية المجسمة من خلال محاور العينين

وقد دلت التجارب على أن الإنسان العادي قادر على تمييز فروق الأبعاد بين الصور المختلفة إذا كانت الفروق بين اتجاهات الأشعة الواصلة إليها بنحو ٥٠ درجة والمسافة بين محوري الإبصار تتراوح من ٥- ٧سم وبالتالي فإن أكبر مدى لتمييز فروق الأبعاد يتراوح من ٦٠٠- ٨٠٠م ، وبعد ذلك ترى الأشياء على مستوى واحد.

العوامل المؤثرة على الإبصار المجسم .

١- عدم ثبات ارتفاع الطيران أثناء عملية التصوير حيث يؤدى اختلاف الارتفاع لاختلاف المساحة التي تم تصويرها مع اختلاف مقياس الرسم لاختلاف الارتفاع بين الصورتين مما يؤدى لعدم اندماج الصور المأخوذة وبالتالي صعوبة الرؤية المجسمة لعدم تساوى الظاهرات .

٢- ميل الطائرة يؤدى لحدوث ميل في الصورة فلو حدث الميل فسوف يؤدى إلى عدم انطباق النقط بعضها على بعض عن الوضع الحقيقي فيما لوكانت رأسية.

٣- انحراف خط الطيران أثناء التصوير .
٤- الخطأ في توجيه الصور يؤدى لصعوبة الرؤية المجسمة لاختلاف توجيه الصورة.
٥- الفروق في ارتفاعات المنطقة التي يتم تصويرها حيث يؤدي لإجهاد العينين بسبب اختلاف زاويتي الرؤية.
٦- عدم الدقة في ضبط الخط الواصل بين عيني الجهاز وخط الطيران وبالتالي يجب تصحيحه حتى تتلاشى وتظهر الصورة مجسمة.
٧- وجود عيوب في بصر المفسر يؤدى لعدم رؤية الظاهرات بشكل مجسم.

أدوات الإبصار المجسم

١- الأناجليف
٢- الاستريوسكوب الجيبى
٣- الاستريوسكوب ذو المرايا
٤- جهاز الاستريوسكوب الكهربائي
٥- أجهزة الإبصار المجسم والتوقيع

١-الأناجليف

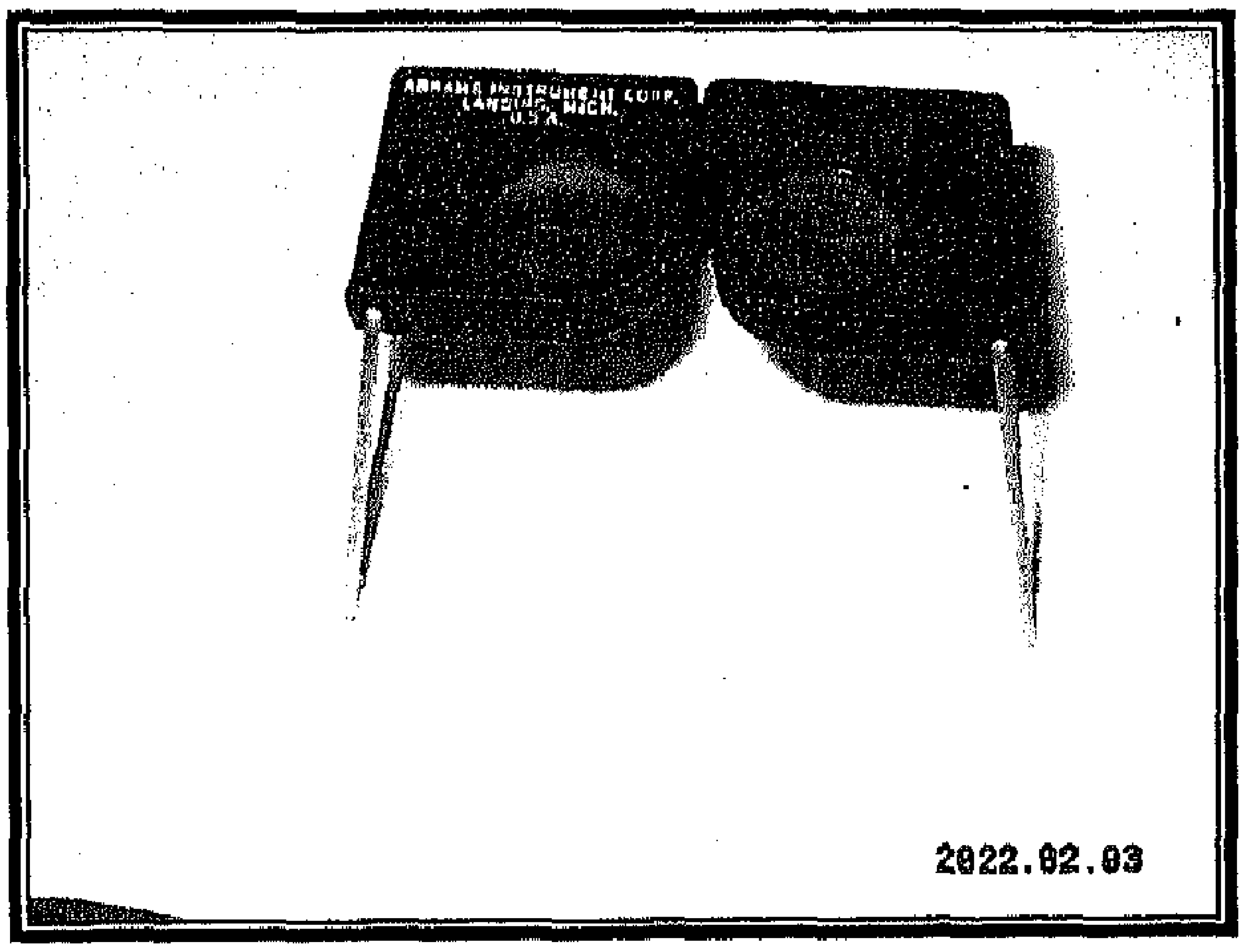
هو عبارة عن نظارة بها عدستين الأولى حمراء تسمح للأشعة الحمراء بالمرور والثانية زرقاء تسمح بمرور الأشعة الزرقاء فقط ومن خلالها يتم الرؤية المجسمة لصورتين الأولى بلون أحمر والثانية باللون الأزرق كما يمكن استخدام عدسات حمراء أو خضراء تمكننا أيضا من الرؤية المجسمة[1] . وفيه كل عين تري صورة واحدة وهو عبارة عن نظارة بلونين مختلفين مثل الأحمر والأزرق أو الأخضر والأحمر، فلوطبعت الصورة اليمني باللون الأحمر والصورة اليسري باللون الأزرق في مكان واحد يمكن مشاهدة الصورة مجسمة باستخدام نظارة زرقاء المقابلة للصورة اليمني وحمراء للعين المقابلة للصورة اليسري.

(١) اسماعيل فريدة ، ١٩٨١م ، ص ٢٨ .

ومع دخول برامج نظم المعلومات الجغرافية مثل ألوز Ilwis تمكنا من عمل استريو بير Steropaire لخرائط الارتفاع الرقمي DEM وبالتالي نراها مجسمة علي الشاشة من خلال الاناجليف.

٢- جهازأستريو سكوب الجيب شكل (١١)

هو أبسط الأجهزة ويتركب من عدستين مثبتتين على حامل من أربعة أرجل على قاعدة مستطيلة أحيانا ويمكن استخدامها لوضع صورتي الهدف المراد ، وهذا الجهاز يمكن وضعه في الجيب وهناك أنواع منه تمكننا من التحكم في المسافة بين العدستين طبقا لمسافة الإبصار للراصد .

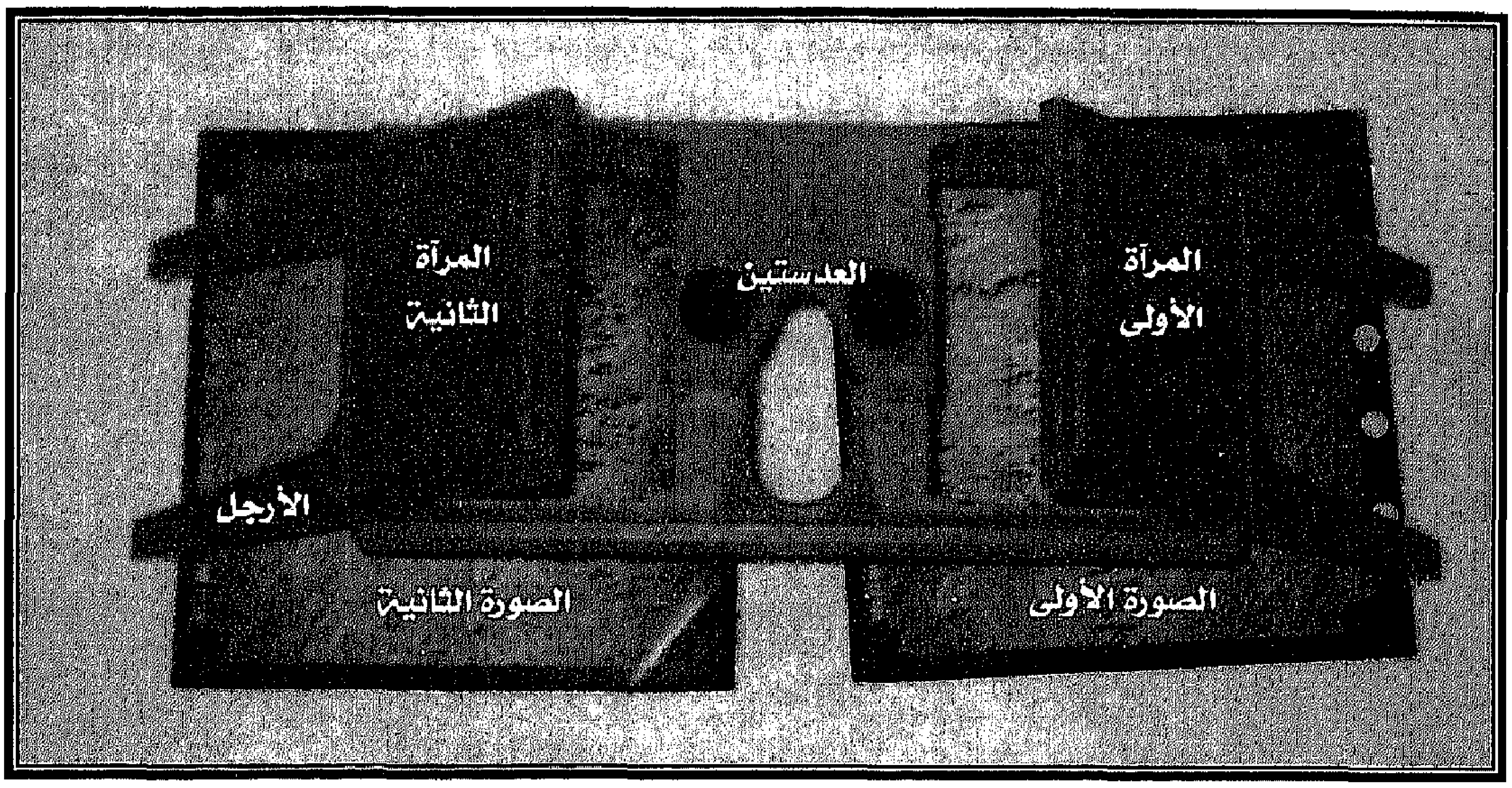


شكل (١١) جهازالاستريوسكوب الجيبى

٣- جهازالاستريو سكوب ذو المرايا

ويمكن من خلاله استخدام الصور القياسية ٢٣×٢٣سم ، ١٨×١٨سم التي يمكن رؤيتهما بالاستريوسكوب الجيبى إلى جانب وجود عدسات تكبير للمشهد المرئي مما يمكن المفسر من تفسير الظاهرات بدقة ، وقد صمم الجهاز عن طريق استقبال الأهداف المصورة من خلال مرآتين عاكستين كبيرتين تقومان بعكس الأشعة القادمة من الصورتين الموجودتين أسفل الاستريوسكوب إلى مرآتين أخريين صغيرتين وكل المرايا موضوعة بزاوية ٤٥درجة شكل (١٢) يوضح الاستريوسكوب ذو المرايا البسيط وشكل (١٢- ١) الاستريوسكوب زو المرايا والذي يلحق به منظار

ذو عدستين للتكبير بنسبة تصل إلي ٨ مرات ، والاستريوميتر وهو مايعرف بزراع البارالكس ويستخدم في اخذ القياسات من علي الصور الجوية .



شكل (١٢) الاستريو سكوب ذو المرايا البسيط

حيث يتركب من:

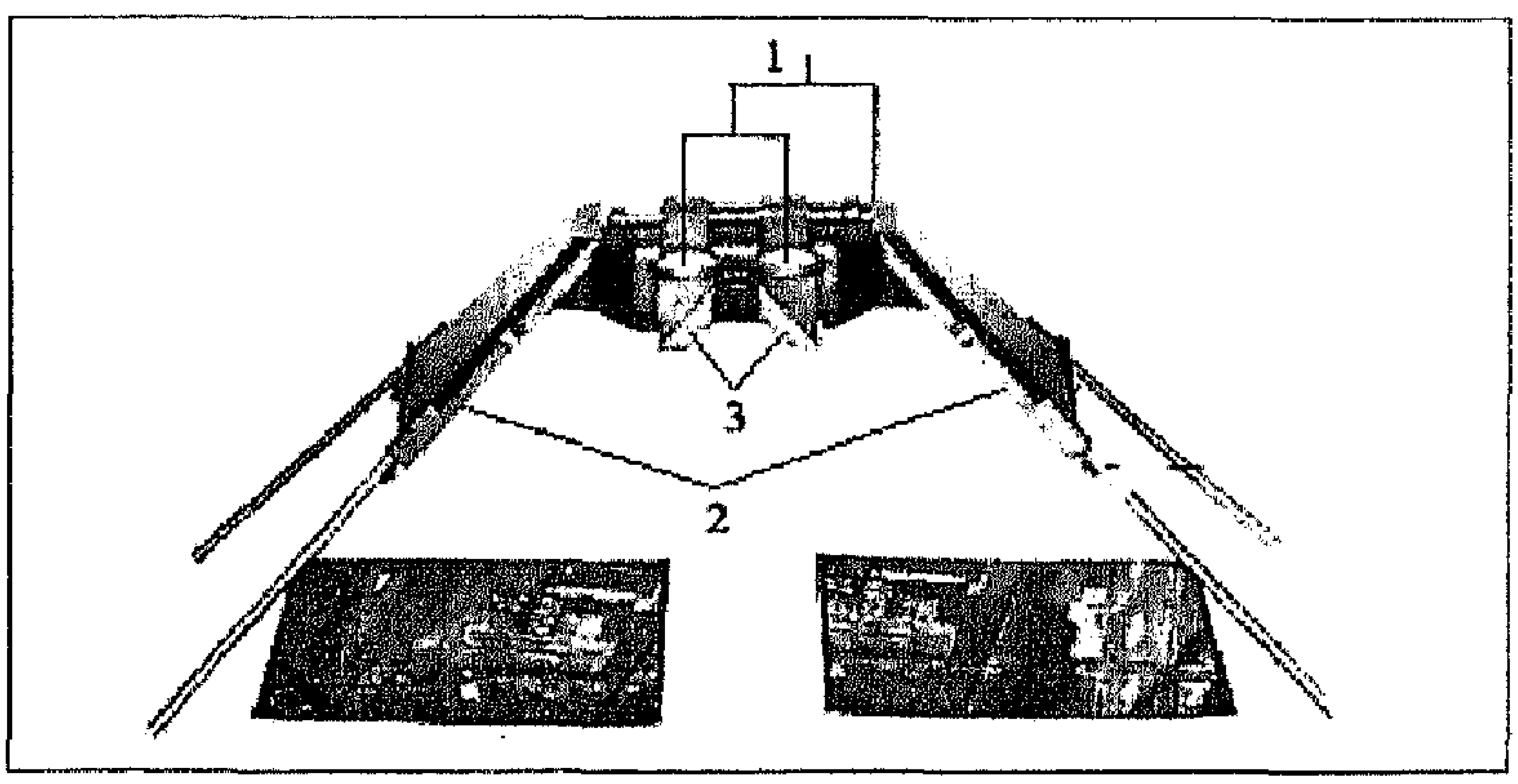
١- العدستان.

٢- المرآتان الكبيرتان اللتان تستقبلان الأشعة.

٣- الأرجل.

٤- مرآتان صغيرتان بزاوية ٤٥ درجة عن الأفق

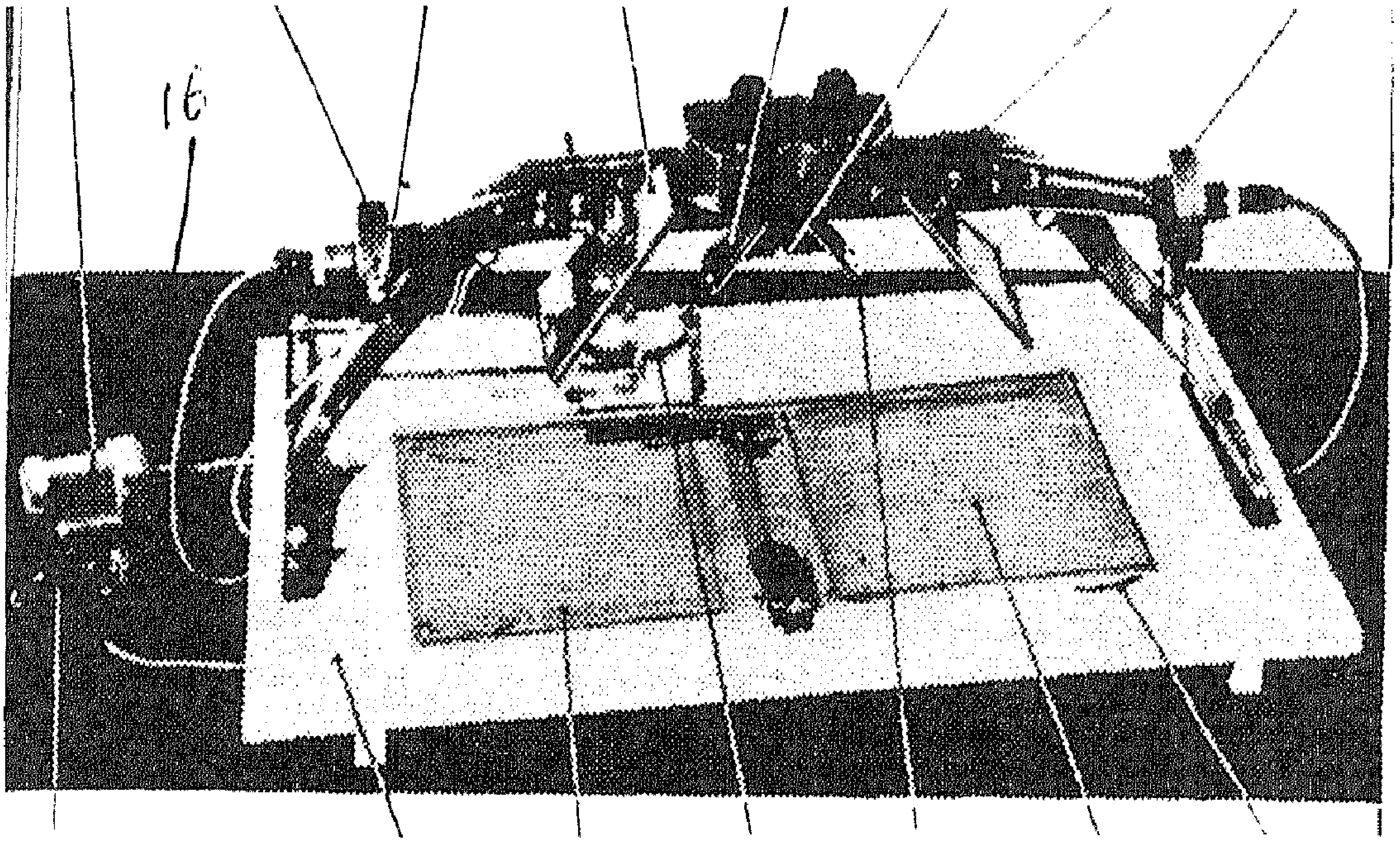
٥- الصورتان.



شكل (١٢-١) الاستريو سكوب ذو المرايا

الاستريوسكوب المدعم بإضاءة كهربائية

وهو استريوسكوب مماثل للاستريوسكوب ذوالمرايا يزيد عليه بوجود إضاءة علوية لإنارة الصورة من أعلى وكذلك إضاءة سفلية من خلال اللوحة المضيئة أسفل الصور التي تتكون من زجاج شفاف تعطى للمفسر فرصة رؤية الظاهرات كما يمكننا هذا النوع من التحكم في تكبير الصور حتى ١٥ مرة وبالتالي تكون الرؤية بشكل أفضل شكل (١٣).



شكل (١٣) الاستريوسكوب زو المرايا المدعم بالإضاءة

أجهزة الإبصار المجسم والتوقيع

ونظرا لتطور استخدام الصور الجوية تم إنتاج أنواع كثيرة أهمها مايقوم بتكبير الأهداف ومدعم بحاسب آلي ويمكننا مباشرة من تحويل الصورة إلى خرائط رقمية مباشرة وهى أجهزة كبيرة الحجم وذات تكلفة مرتفعة لاتقوم بها سوى الجهات

المهتمة بإنشاء الخرائط مثل هيئات المساحة سواء المدنية أو العسكرية أو شركات إنشاء الخرائط ومن هذه الأجهزة C.٨ Streoplaingraph.

قبل الدخول في استعراض بعض التمارين الخاصة باستخدام الاستيريوسكوب يجب إتباع القواعد التالية :

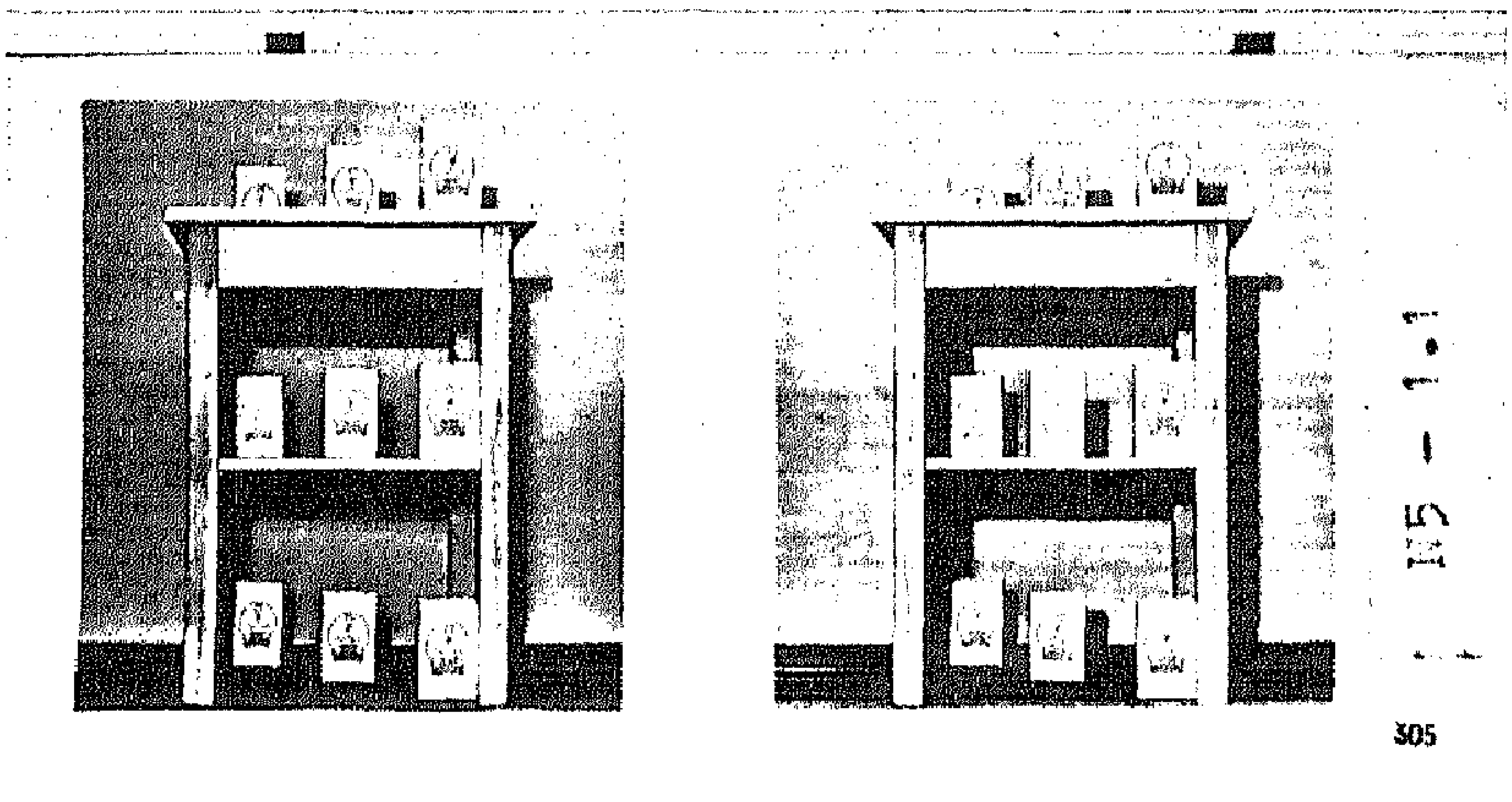
(١) يجب أن تكون الصور موجهه بشكل صحيح حتى لا يحدث خطأ في التفسير .

(٢) أن تكون عدسات منظار الاستريوسكوب موازية لخط الطيران .

(٣) أن تكون النقطتين الأساسين والنقطتين المنقولتين على استقامة واحدة[1].

(٤) يفضل وضع مصدر ضوئي اسفل الصورة باستخدام المنضدة المضئية الحفاظ على الاستريوسكوب وعدساته نظيفاً .

تمارين متنوعة لاستخدام الاستريوسكوب الجيبي كما يلي:



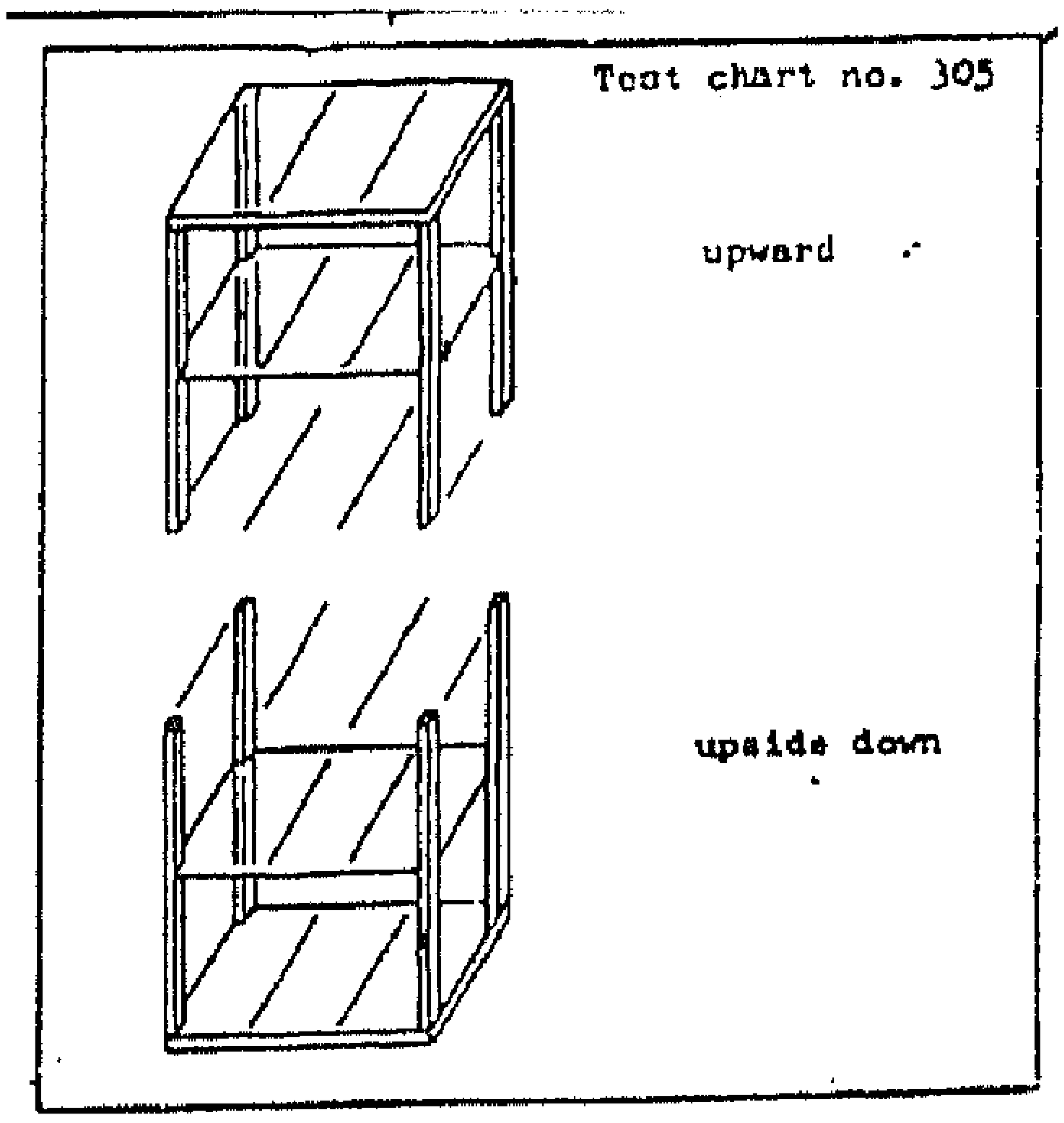
شكل (١٤) استخدام الاستريوسكوب الجيبى في الرؤية المجسمة

من شكلي (١٤- ١٥) اتبع الخطوات التالية

(١) يحي عيسى فرحان ، ص ٨٨ ، ١٩٨٧م .

(١) استخدام الاستيرسكوب الجيب (٢) ضع الصورة أسفل الاستريوسكوب

(٣) سجل ترتيب الظاهرات التي تراها من أعلى لأسفل.



شكل (١٥) الرؤية المجسمة وتطابق الصورتين في صورة واحدة

من شكل (١٥): سجل ملاحظاتك على ما تراه ....

كما يمكن رؤية الظاهرات مجسمة بدون استريوسكوب حيث نضع صورتين متجاورتين وننظر إليهما ونضع حاجزاً بين العينين ثم ننظر مرة واحدة إلى الصورتين بحيث تنظر العين اليمنى للصورة اليمنى والعين اليسرى للصورة اليسرى ، وبعد ذلك نرى الصورتين صورة واحدة مجسمة .

سجل ملاحظاتك هنا ....

كيفية الإعداد لالتقاط الصور الجوية:

وكما قلنا سابقاً بأن الصورة الجوية التي يتم التقاطها بآلة تصوير موجه رأسيا إلى أسفل أو بميل وذات بعد بؤري يتراوح بين ١٥,٣سم - ٣٠,٥سم ويصل مقياس اللوح السالب (الفيلم) لكل صورة إلى ٢٣سم × ٢٣سم أو ١٨ سم × ١٨ سم ، وقبل أن يتم تصوير أية منطقة يجب إتباع الخطوات التالية :

(١) جمع المعلومات عن المنطقة المطلوب تصويرها .

(٢) حساب تكلفة التصوير وموعد التسليم(*) .

(٣) حساب مساحة المنطقة المراد تصويرها .

(٤) نوعية الأفلام والمرشحات المستخدمة في التصوير .

(٥) نوع الكاميرا ومدى دقتها .

(٦) تحديد خطوط الطيران بما لا يتعارض مع الجبال والحدود السياسية كما حدث عند تصوير المنطقة بين العريش ورفح حيث أدى إلى زيادة خطوط الطيران حتى يمكن تلافي المشاكل السياسية .

(٧) نسب التداخل المطلوبة (عادة ما تصل إلى ٦٠٪ كتداخل أمامي بين الصور المتتابعة وتصل من ٢٠ إلى ٣٠٪ كتداخل جانبي بين خطوط الطيران).

(٨) تحديد النسب المسموح بها : اختلاف مسار الطائرة عن المسار المحدد لها بسبب دفع الرياح جانبيا لجسم الطائرة أو دفع التيارات الهوائية لها)

(٩) تحديد الميل المسموح به .

(١٠) تحديد وقت التصوير (لحساب تأثير درجة ميل أشعة الشمس على إظهار ظاهرات سطح الأرض .

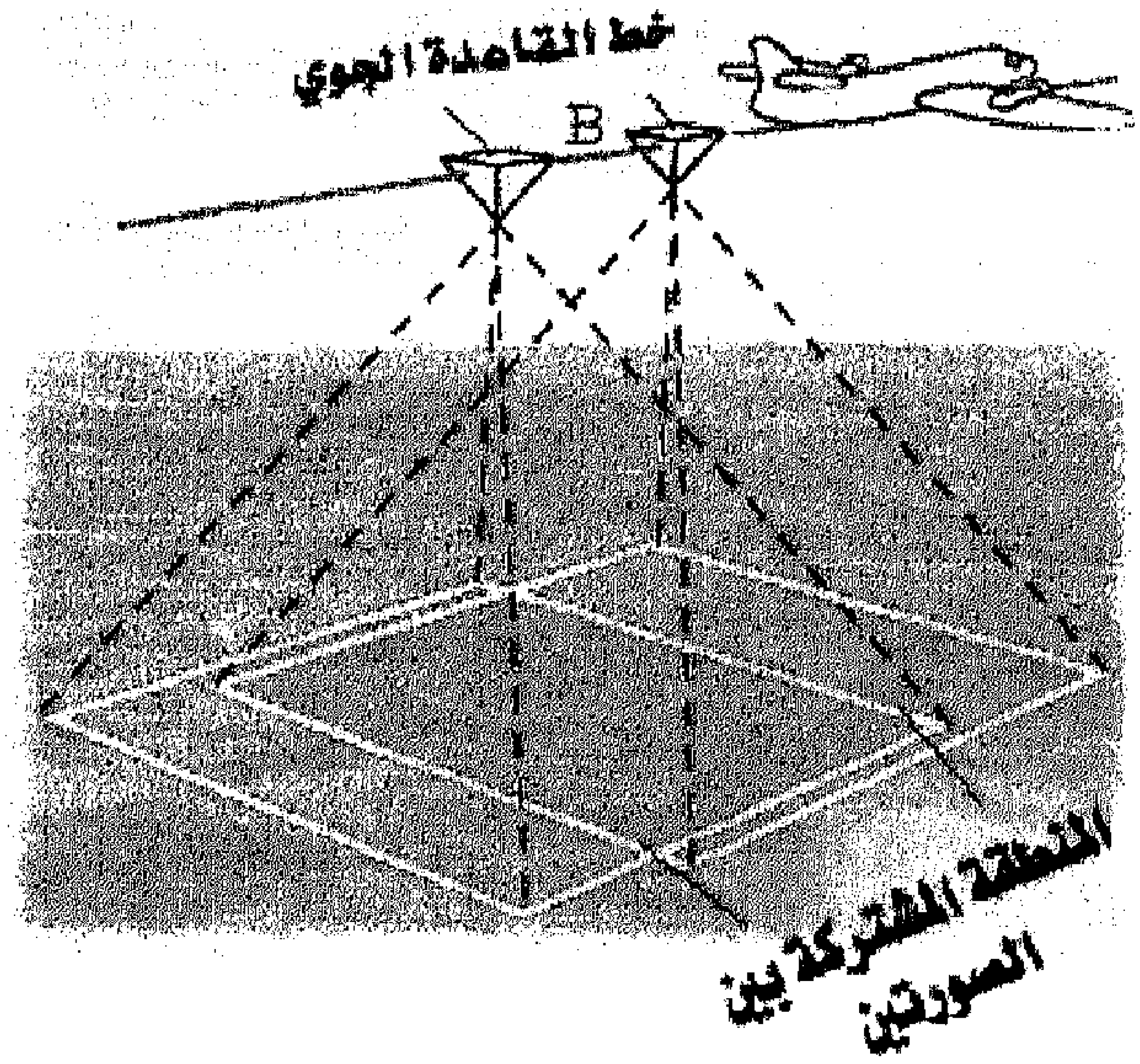
(١١) اختيار أنسب الأوقات للتصوير مثل خلو السماء من السحب والضباب)

(١٢) تجهيز خريطة الأساس ومواقع الربط الأرضي (نقطة التحكم والتصحيح) .

(١٣) عدد النسخ المطلوبة من الأفلام والطبعات المطلوبة من الصور .

(١٤) مقياس رسم الصورة المطلوبة .

(*) تزيد التكلفة بزيادة مسبة التداخل .



شكل (١٥-١) منطقة التداخل بين الصورتين

يتضح مما سبق تعدد عمليات الإعداد لتصوير منطقة ما قبل القيام بعملية التصوير ذاتها .

مقياس الرسم:

كيفية حساب مقياس الصورة حيث إن:

$$\text{مقياس الصور}^{(1)} = \frac{\text{ف}}{\text{ع} - \text{هـ}}$$

حيث إن ف = البعد البؤري لكاميرا التصوير

ع = ارتفاع الطيران

هـ = متوسط ارتفاع الأرض المصورة

فإذا تم استخدام كاميرا ذات بعد بؤري يبلغ ١٠٠مم في تصوير صور رأسية على ارتفاع طيران يبلغ ٢٧٨٠ مترا فوق سطح البحر. وكان متوسط ارتفاع المنطقة

(١) على رضوان المساحة التصويرية ، دار عكاظ ،١٩٧٩،ص ٢٧.

المصورة يبلغ ٥٠٠ مترا ، فإنه بتطبيق المعادلة السابق الإشارة إليها يكون من الممكن الوصول إلى القياس المنشود من تلك العملية كما يلي:

١٠٠ مللي= ١٠سم

$$\text{مقياس الرسم للصورة} = \frac{10}{5000 - 278000} = \frac{1}{22800}$$

ونظرا لتنوع المناطق بين المرتفعات والمنخفضات فقد أدى هذا للتأثير على مقياس رسم الصور حيث لعب تنوع المناسيب دورا في اختلاف المقياس داخل الصورة ولحل هذه المشكلة تم حساب مقياس الرسم المتوسط بالمعادلة التالية :

$$\text{مقياس الرسم المتوسط(م)} = \frac{\text{البعد البؤري لآلة التصوير}}{\text{ارتفاع الطائرة} - \text{متوسط ارتفاع النقطة}}$$

وقد لوحظ أن مقياس الرسم المتوسط أكبر من مقياس الرسم العادي المكون من النقطة الواحدة في المناسيب المنخفضة وأقل من المقياس العادي في المناسيب المرتفعة.

أمثلة على مقياس الرسم

١- احسب ارتفاع الطيران لصورة مقياسها ١:١٥٠٠٠ والبعد البؤري ١٥٠ملم ؟

الحل

$$\text{مقياس رسم الصورة} = \frac{\text{البعد البؤري}}{\text{ارتفاع الطائرة}}$$

$$\frac{1}{15000} = \frac{\text{١٥٠ ملم (١٥سم)}}{\text{ع}}$$

ع = ١٥سم × ١٥٠٠٠= ٢٢٥٠متر

٢- احسب ارتفاع الطيران لصورة مقياس رسم صورة جوية ١/٥٠٠٠٠ ومتوسط منسوب سطح الأرض ٣٠٠ متر، والبعد البؤري هو ٣٠سم ؟

الحل

$$\text{مقياس رسم الصورة} = \frac{\text{البعد البؤري لآلة التصوير}}{\text{ارتفاع الطيران} - \text{متوسط منسوب سطح}}$$

$$\frac{1}{50000} = \frac{30^{\text{سم}}}{\text{ع} - \text{هـ}}$$

حيث هـ = متوسط منسوب سطح الأرض

ع = ٥٠٠٠٠×٠,٣ +٣٠٠

ع= ١٥٠٠٠+٣٠٠ = ١٥٣٠٠ مترا

مراحل تحديد عدد خطوط الطيران

يتم حساب عدد خطوط الطيران كما يلي:

- معرفة مساحة المنطقة.
- تحديد التداخل الجانبي.
- معرفة مقياس رسم الصور المطلوبة .
- يتم حساب عرض خط الطيران بالمعادلة التالية:

• عرض خط الطيران =

المقابل للوحدة الواحدة في الطبيعة × أبعاد الفيلم السلبي × (١- التداخل الجانبي).

- يتم حساب عدد الخطوط كما يلي:

- عرض المنطقة المراد مسحها +١
―――――――――――
عر ض خط الطيران

مثال:

احسب عدد خطوط الطيران لمنطقة طولها في عرضها ٥٠ × ٥٠ كم لصور جوية مقياس رسمها ١:١٠٠٠٠ وأبعاد الفيلم السلبي ٣,٥سم × ٣,٥ سم ونسبة التداخل الجانبي ٣٠٪.

الحل : المقابل للوحدة الواحدة في الطبيعة × أبعاد الفيلم السلبي × (١- التداخل الجانبي).

- عرض خط الطيران = ١٠٠٠٠× ٠,٣٥× (١- ٠,٣) =٢,٤٥٠كم

عدد خطوط الطيران = $\frac{\text{عرض المنطقة}}{\text{عرض خط الطيران}} + 1 =$

$$= \frac{1 + 50000}{2450} = 21.4$$ خط

يمكن تقريبه إلي٢١خط طيران .

طريقة تحديد عدد الصور الجوية:

بعد معرفة المنطقة المراد تغطيتها بالصور الجوية وحساب عدد الصور بمعرفة مايلي:[1]

١- طول الصورة الجوية في اتجاه الطيران
٢- عرض الصورة الجوية في الاتجاه العمودي
٣- نسبة التداخل الطولي ت١
٤- نسبة التداخل الجانبي ت٢
٥- طول المسافة الأرضية المصورة المقابلة
٦- عرض المسافة الأرضية المصورة المقابلة
٧- طول المساحة الصافية على الصورة في اتجاه الطيران
٨- حساب عدد خطوط الطيران في المساحة الكلية .

مثال

أوجد عدد الصور اللازمة لتغطية ٣٠×٤٠ كم٢ إذا كان مقياس الرسم ١/٢٠٠٠٠ ، وأبعاد الصورة السالبة ٢٠ ×٢٠سم ، والتداخل الطولي ٦٠٪ والتداخل الجانبي ٣٠٪. ، وأبعاد اللوح السلبي للفيلم ٠.٢٥× ٠.٢٥ سم.

الحل :

- حساب طول القاعدة = المقابل للوحدة الواحدة في الطبيعة×أبعاد اللوح السالب(١- التداخل الأمامي الطولي)

= ٢٠٠٠٠×٠.٢٠ ×(١- ٠.٦٠) = ٤٠٠ ×٠.٤٠ = ١.٦كم

- حساب عدد الصور في خط الطيران = $\frac{\text{طول المنطقة}}{\text{خط طول القاعدة}} + 4$

(١) محمد فريد فتحي المساحة المستوية والتصويرية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٩٨ ،ص ص ٤٦٠- ٤٦١.

ملاحظة يضاف ٤ صور لكل خط لتأمين العمل . = $\frac{40}{1.6} + 4 = 29$ صورة

- حساب عرض خط الطيران . بالمعادلة التالية :

• عرض خط الطيران =

وحدة الصورة في الطبيعة × أبعاد الفيلم السلبي × (١- التداخل الجانبي).

=٢٠٠٠٠×٠,٢٥ ×(١- ٠,٣٠) = ٥٠٠٠×٠,٧٠ = ٣٥٠٠م- ٣,٥كم

$$\text{عدد خطوط الطيران} = \frac{\text{عرض المنطقة}}{\text{عرض خط الطيران}} + 1 =$$

$$= \frac{30}{3.5} + 1 = 9.6$$ خط أي ١٠ خطوط

وبالتالي فإن عدد الصور = عدد الخطوط × عدد الصور في الخط

= ١٠× ٢٩ = ٢٩٠ صورة

حساب الفترة الزمنية بين التقاط صورتين متتاليتين:

تعتمد الفترة الزمنية بين التقاط صورة والتي تليها على سرعة الطائرة وعلى المسافة التي تقطعها الطائرة بين موقعي التقاط صورتين متتاليتين ليظهر التداخل الطولي ويعتمد هذا على المعادلة التالية:

$$\text{ن} = \frac{\text{م س ١ (١- ت١)}}{\text{ر}}$$

حيث ن= الفترة الزمنية

س١= طول الصورة في اتجاه الطيران

ق= القاعدة الهوائية

ت١= نسبة التداخل الطولي

ر= سرعة الطائرة

م = مايقابل الوحدة الواحدة على الصورة في الطبيعة

ق= م س١ (١- ت١) ق القاعدة الهوائية

مثال

احسب الفترة الزمنية بين التقاط صورتين متتاليتين إذا كانت سرعة الطائرة ٦٠٠كم / ساعة ومقياس رسم الصورة ١:٢٠٠٠٠ وأبعاد الصورة ٢٥×٢٥سم والتداخل الطولي ٦٠٪.

الحل

القاعدة الهوائية (ق) = م س١ (١- ت١)

= ٠,٢٥×٢٠٠٠٠ (١- ٠,٦) = ٢٠٠٠م

سرعة الطائرة ٦٠٠كم / ساعة

أي السرعة في الثانية = ١٠٠٠م

$$\text{الفترة الزمنية} = \frac{\text{القاعدة الهوائية}}{\text{سرعة الطائرة}}$$

$$= \frac{6 \times 2000}{1000} = ١٢ \text{ ثانية}$$

مكونات الصور الجوية شكل (١٦) :

تعد الصورة الجوية نموذج مجسم للبيئة وما تحوية من ظاهرات طبيعية أو بشرية[1] ، فالصورة الجوية العادية (أبيض وأسود) عبارة عن قطعة من الورق الحساس بأبعاد تتراوح من ١٨ سم × ١٨ سم إلى ٢٣سم × ٢٣سم، موضح عليها ظلال تتدرج بين اللونين الأبيض والأسود . تلك الظلال تمثل اختلافات تفاعل ظاهرات سطح الأرض مع

(١) يحيى فرحان الاستشعار عن بعد وتطبيقاته (الصور الجوية) الناشر مجدلاوي ، عمان ١٩٨٧م ، ص ١١ .

الأشعة الشمسية التي يتم تسجيلها بواسطة الفيلم الحساس المصور من الطائرة ، والذي يطبع على الورق الحساس والتي سبق الإشارة إليه .



شكل (١٦) بيانات الصورة الفضائية

أ) علامات التنصيص Fiducial marks

وهي علامات تظهر على هيئة دائرة أو على شكل مثلثات صغيرة في كل ركن من أركان الصورة الأربعة أو على هيئة فتحة في منتصف كل جانب من جوانب الصورة بحيث يمكن تعيين مركز الصورة (النقطة المركزية) عن طريق التوصيل بين كل علامتين متقابلتين منهما بخط وحيث يتقاطع الخطان تقع النقطة المركزية كما هو موضح في الشكل السابق .

ب) ميزان التسوية Bubble level

وهو عبارة عن خمس دوائر متحدة المركز وتقيس لأقرب نصف درجة ، تظهر بداخلها فقاعة هوائية (ميزان مياه) لتوضيح مدى أفقية الطائرة وقت التصوير ، ويفيد ظهور ميزان التسوية في تحديد درجة واتجاه ميل الطائرة . فمن المعروف أنه إذا قل الميل

عن ثلاث درجات يمكن معاملة الصورة الجوية على أنها صورة رأسية أما إذا زاد عن ذلك تعتبر الصورة مائلة وبالتالي بياناتها غير دقيقة ويتم التعامل معها بحذر .

جـ) ساعة زمنية Watch

وذلك لمعرفة وقت التصوير بالساعة والدقيقة. ويتم الاستفادة منه في التعرف على كمية الظل المتوقع ظهوره فيها لاختلاف درجة ميل أشعة الشمس باختلاف أوقات النهار والمعروف أن الظل له أهميته عند دراسة الإزاحة التضاريسية وفرق الابتعاد في داخل الصور مما يفيد في تقدير الارتفاع أو درجة الانحدار، فإذا كان الظل باتجاه الراصد نري المعالم مجسمة وإذا حدث العكس تظهر المعالم معكوسة فالجبال منخفضة والوديان مرتفعة .

د) مقياس الارتفاع Altimeter

وهو عبارة عن دائرة مقسمة يتحرك عليها مؤشر لبيان أجزاء الكيلومتر أما الكيلو مترات الصحيحة فتظهر من خلال فتحة داخل هذه الدائرة . ويفيد التعرف على ارتفاع الطائرة وقت المسح الحيوي للمنطقة المراد تصويرها .

هـ) عداد الصور Digital Counter

وموضح به ثلاثة أرقام الأول رقم الكاميرا ونوعها والثاني يمثل تسلسل الصورة داخل الفيلم حتى يسهل وضعها في مكانها الصحيح عند ترقيم خط الطيران ، بينما الثالث يمثل البعد البؤري للعدسة ويفيد في التعرف على مقياس رسم الصورة الجوية .

و) رقم الخط ورقم الصورة .

ويكتب على هامش الصورة رقمان متتاليان، الأول من جهة اليسار يدل على خط الطيران أما الثاني فيدل على رقم الصورة داخل هذا الخط.، ويستفاد منه في

تعيين موقع الصورة عند فهرسة خطوط الطيران للمنطقة المراد دراستها كذلك يفيد في ترقيم نقط الربط الأرضي [١].

الإزاحة

هو اختلاف موقع الجسم المصور علي صورتين متتابعتين نتيجة للاختلاف في موقع الكاميرا حيث نري النقطة A لها خيال a علي الصورة اليسرى ولها خيال a على الصورة اليمني[١]. شكل (١٧) ولتوضيح ذلك ننظر إلى مشهد بالعين اليمني ونحدد موقعه ثم ننظر للمشهد بالعين اليسري فقط ونحدد موقعه والفرق بين الموقعين يمثل الفرق الظاهري أي ظهور تفاصيل ظاهرات سطح الأرض بعيدا عن موقعها الحقيقي، وبالتالي عدم دقة قياس المسافات بين هذه الظاهرات ويرجع السبب في ذلك إلى:

١- طبيعة الإسقاط المخروطي.

٢- الإزاحة إذا كانت الصورة مائلة (هناك دوما بعض الميل ويحدث إزاحة ناتجة عن هذا الميل

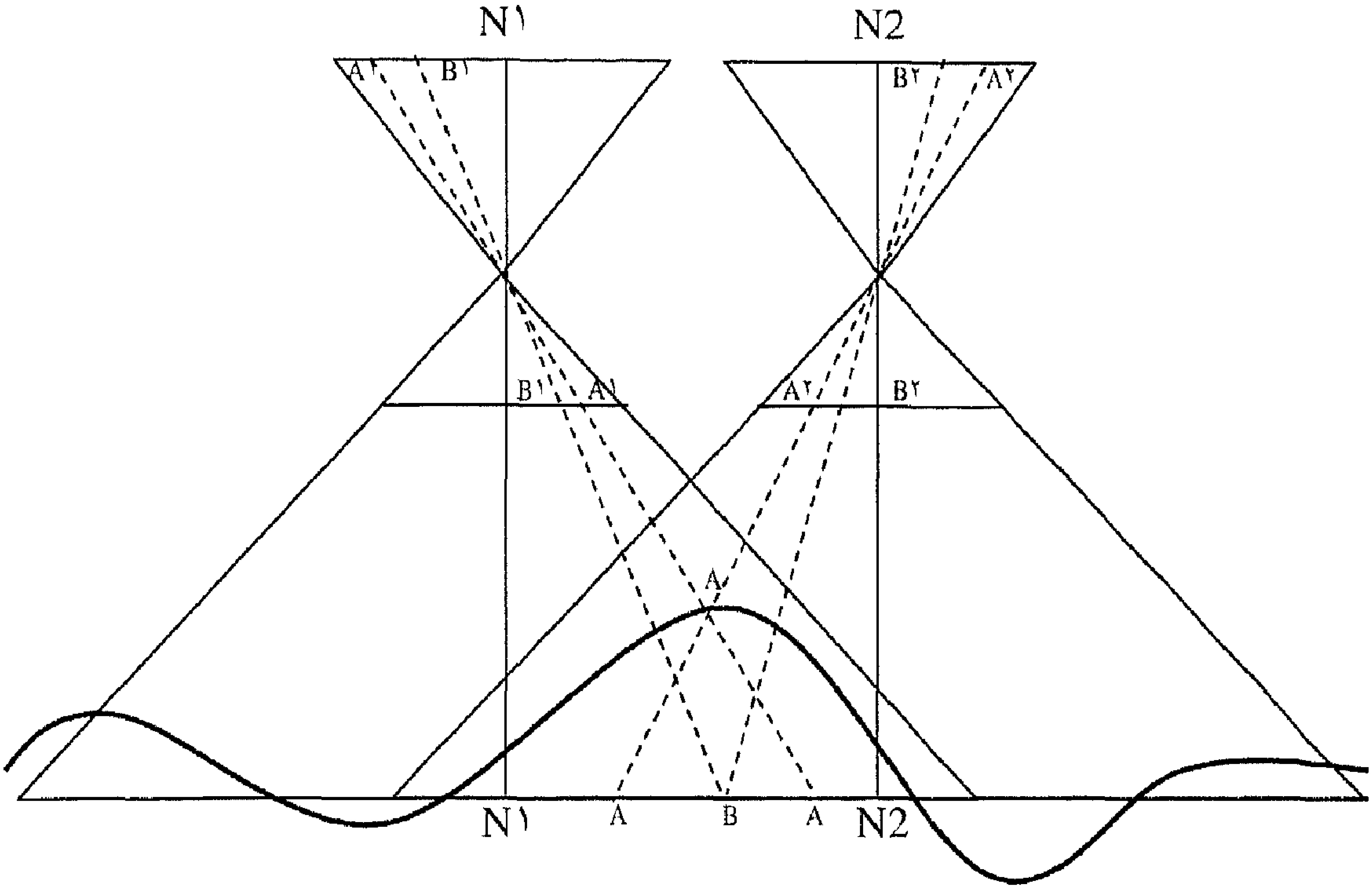
If the photograph is tilted always some tilt displacement.

٣- إذا زاد التضرس زاد ت الإزاحة.

٤- تزيد الإزاحة مع زيادة الارتفاع وزيادة الانخفاض في سطح الأرض.

(١) فتحي عبد العزيز أبوراضي المساحة والخرائط دراسة في الطرق المساحية وأساليب التمثيل الكارتوجرافي، دار المعرفة الجامعية، ١٩٩٨ ص ٢٠٠.

(١) Elias M.Introduction photogrammetry ,1984,p.20.



شكل (١٧) إزاحة الناتجة عن فرق الإرتفاع

كيفية تحديد مقدار الإزاحة:

يتم تحديد الإزاحة بالمعادلة التالية :

$$\text{مقدار الإزاحة بالسم} = \frac{\text{ارتفاع قمة الظاهرة عن سطح البحر عن سطح البحر بالمتر} \times \text{بعد قمة الظاهرة عن النقطة الرئيسية بالمليمتر}}{\text{ارتفاع الطائرة عن سطح بالبحر بالمتر}}$$

مثال:

احسب مقدار الإزاحة لقمة جبل عن موقعه الحقيقي إذا كان ارتفاعه ٢٠٠٠ م فوق سطح البحر بينما كان بعد قمته عن النقطة الرئيسية ١٠سم وارتفاع الطيران هو ٥٠٠٠م فوق سطح البحر.

$$\text{مقدار الإزاحة} = \frac{10 \times 2000}{5000} = 4 \text{ سم}$$

حساب ارتفاع الظاهرات من الصور الجوية

تعد من أهم العناصر اللازمة لإنتاج الخرائط باستخدام أزواج الصور من خلال الاستريوسكوب وباستخدام عمود البرالكس يمكن لنا قياس ارتفاع الأبراج والمباني على اعتبار أن القمة العليا سوف تكون منزاحة عن القاعدة وبموجب معرفة قيمة الإزاحة يمكن معرفة ارتفاع الظاهرة .

يتم بموجب المعادلة التالية :

مقدار الإزاحة سم × ارتفاع الطيران عن مستوى المقارنة
―――――――――――――――
بعد قمة الظاهرة عن النقطة الرئيسية

عمود البرالكس

من الممكن قياس فروقات الانفصام بواسطة مسطرة عادية ، ولكن للأعمال الدقيقة فاننا نستعمل عمود البرالكس الذي يتألف من قطعتين من الزجاج محفور علي كل منهما نقطة قياس (العلامة الطائرة) ومتصلتين بواسطة قضيب يمكن تغيير طوله بواسطة لولب خاص لقياس أبعاد الاجسام الدقيقة شكل .

استخدام البرالكس فى قياس الازاحة والارتفاع

يمكن عمل بعض القياسات بالمسطرة العادية ، ولكن للأعمال الدقيقة نستعمل عمود البرالكس شكل (١٦) الذى يتكون من :

(١) عمود من معدن صغير التمدد (ا)يمكن التحكم في طولة بموجب مسمار (ب) .

(٢) قطعتين من الزجاج بها ثلاث علامات (ج)

(٣) مقياس طولي يقرأ لدقة ١مم (د) يتحرك على ميكرومتر دائري مقسم إلى ١٠٠ قسم ويقرأ لدقة ٠.٠١مم على المقياس الطولي .

طريقة القياس:

(١) نضبط الصورتين أسفل الاستريوسكوب بحيث ترى الظاهرة مجسمة .

(٢) نضع عمود البرالكس على الصورتين.

(٣) نفك المسمار(ب) ونضع العلامة الموجودة على الزجاج فوق نقطة (أ) .

(٤) نحرك الذراع للداخل والخارج حتى يقع على نفس العلامة على الزجاجة الأخرى (أ) على الصورة اليمنى.

(٥) نربط المسمار (ب).

(٦) ننظر للاستريوسكوب لنرى النقطة أ المجسمة .

(٧) نضبط الذراع مع اتجاه الطيران .

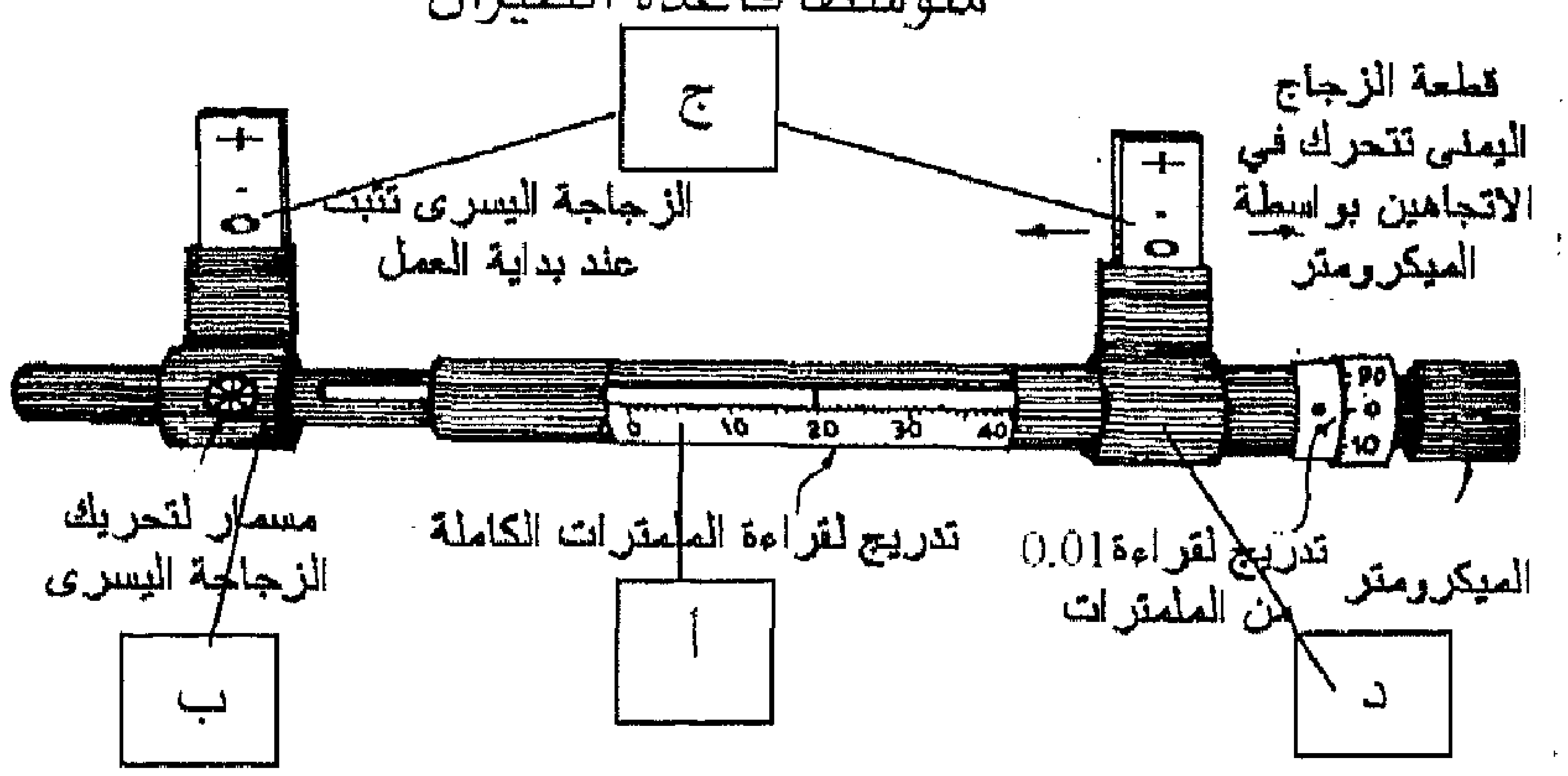
(٨) نلاحظ اندماج العلامتين في علامة واحدة.

(٩) نحرك الميكرومتر للخارج يعطى انخفاضاً وللداخل يعطى ارتفاعاً .

(١٠) نضبط الميكرومتر نلاحظ العلامة السابحة كأنها تمس النقطة ١ الفراغية المجسمة.

(١١) نقرأ الميكرومتر ويسمى هذا قيمة الابتعاد وهى تفيد في قياس الإزاحة والارتفاع من خلال المعادلة التالية :

$$\text{فرق الارتفاع} = \frac{\text{ارتفاع الطيران عن سطح الأرض} \times \text{فرق البرالكس}}{\text{متوسط قاعدة الطيران}}$$



شكل (١٨) تركيب عمود البرالكس

مثال

احسب ارتفاع برج إذا علمت مقدار الإزاحة يبلغ٠,٥ سم وارتفاع الطيران عن مستوى المقارنة ٢٠٠٠م بعد قمة الظاهرة عن النقطة الرئيسية ٥٠ سم.

بتطبيق المعادلة السابقة .

$$\text{ارتفاع البرج} = \frac{2000 \times 0.5}{50} = 20 \text{ سم}$$

الفصل الثاني

أسس قراءة الصور الجوية

مقدمة :

تعد عملية قراءة الصورة من أهم العمليات لكي نستطيع أن نتعرف على ما تحتويه الصورة الجوية من معلومات ونجاح الباحث في قراءاتها مبني على خبرته وتخصصه .

وفيما يلي عرض لأهم تفاصيل كل موضوع :

أسس قراءة الصورة:

تعتمد أسس قراءة الصورة على عناصر التمييز Recognition elements ، فالصور الجوية تحتوى على سجل تفصيلي كامل للمعالم الموجودة على سطح الأرض والموجودة في الصورة الملتقطة · ويقوم مفسر الصور الجوية بعمل اختبارات للتعرف على الظاهرات الموجودة في الصورة باستخدام الخرائط والتقارير عن الموقع المراد تفسيره ، وبناء علية يتم عمل تفسير لأشكال سطح الأرض والظاهرات الموجودة في الصورة الجوية ، وقد يأخذ التفسير عدة مستويات من التعقيد بداية من التعرف البسيط على الأشياء الموجودة على سطح الأرض وصولا إلى المعلومات التفصيلية عن أشكال التفاعل بين ظاهرات سطح الأرض ، ونجاح ترجمة الصور الجوية يختلف طبقا لتدريب المفسر وخبرته ، وطبيعة الأشياء ، وجودة الصور الجوية التي يتم تفسيرها بالإضافة إلى تخصصه . وعموما فإن المفسر الجيد يمتلك قوة ملاحظة مختلطة بالتخيل وقدر كبير من الصبر إضافة إلى معرفة دقيقة بالظاهرة المراد تفسيرها وكذلك معرفة جيدة بالمنطقة الجغرافية المراد دراستها .

عناصر تفسير الصور الجوية

بالرغم من أن معظم الأفراد لديهم خبرة فعلية في ترجمة الصور العادية (مثل الصور الموجودة في الجرائد) فإن تفسير الصور الجوية يختلف عادة عن ترجمة الصور اليومية في ثلاثة جوانب :

- رسم الأشياء من أعلى يكون عادة غير مألوف وغريب .
- وصف سطح الأرض بمقابيس غير معتادة .
- وضع توصيف لكل شكل من أشكال سطح الأرض .

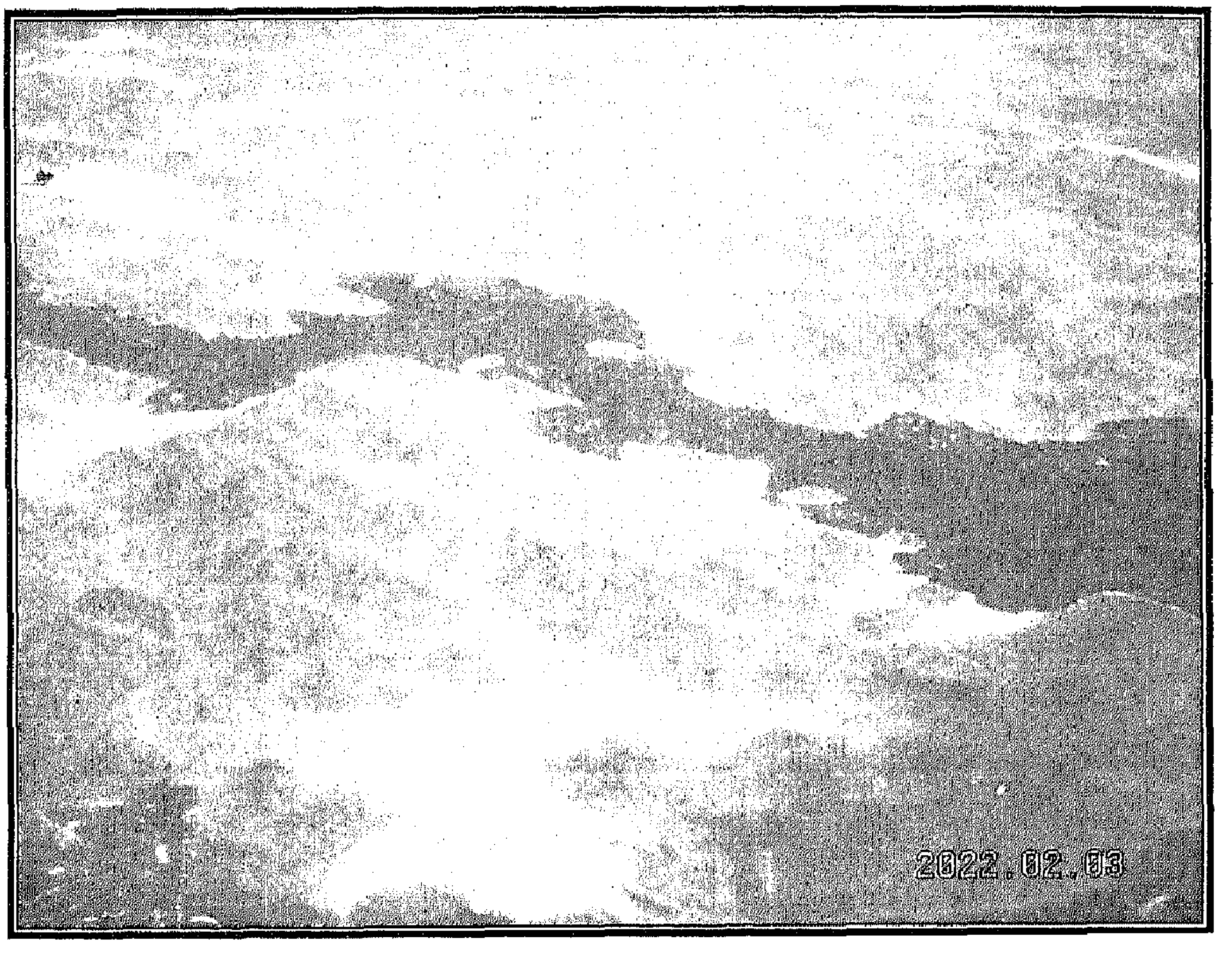
وعند تفسير الصور في معظم التطبيقات يجب أخذ في الاعتبار ما يلي :

(أ) الشكل .
(ب) الحجم .
(ج) النمط .
(د) الظلال .
(هـ) درجة اللون .
(و) النسيج .
(ز) الموقع .
(ح) الترابط .

أ) الشكل : Shape

ويشير الشكل إلى الظواهر التي نراها من الجو شكل (١٦) وتستطيع من خلال الرؤية التفرقة بين ماتصنعه الطبيعة وما يصنعه الإنسان وعلى ذلك تساعد دراسة الشكل الذي تبدو عليه الظاهرات في الصورة الجوية في تفسير ما تتضمنه فعلى سبيل المثال يمكن لمفسر الصورة التعرف على الطرق ودرجاتها من خلال اتخاذها الشكل الخطى المستقيم ومن خلال اتساعها وما قد تتعرض له من انحناءات . فالتدفقات الطينية تحمل شكل يختلف عن التدفقات المائية والحفر البالوعية دائما ماتكون دائرية والبراكين غالبا ماتميل للشكل المخروطي ، إذا كان قارئ الخريطة الكنتورية يستطيع التعرف من خلال خطوط الكنتور على شكل سطح معين فكذلك قارئ الصورة الجوية يستطيع من خلال رؤيته للبعد الثالث أن يتعرف على

بعض الأشكال السابق معرفته لها مثل الهضاب والجبال والتلال والمدرجات النهرية ، فيمكن له أن يميز الآثار من خلال أشكالها مثل الأهرام في مصر ومبنى الكولزيوم بروما والبنتاجون بالولايات المتحدة [1] ، ومدائن صالح في المملكة العربية السعودية ، ومدينة جرش في الأردن ، حيث تعطى له الصورة البعد الثالث على غير ما اعتدنا عليه في الدراسات الحقلية ، حيث مسقط الرؤية جانبي . وعلى الرغم من أهمية الشكل فإننا لا نستطيع الاعتماد علية بمفرده في التعرف على الظاهرات الطبيعية والبشرية .

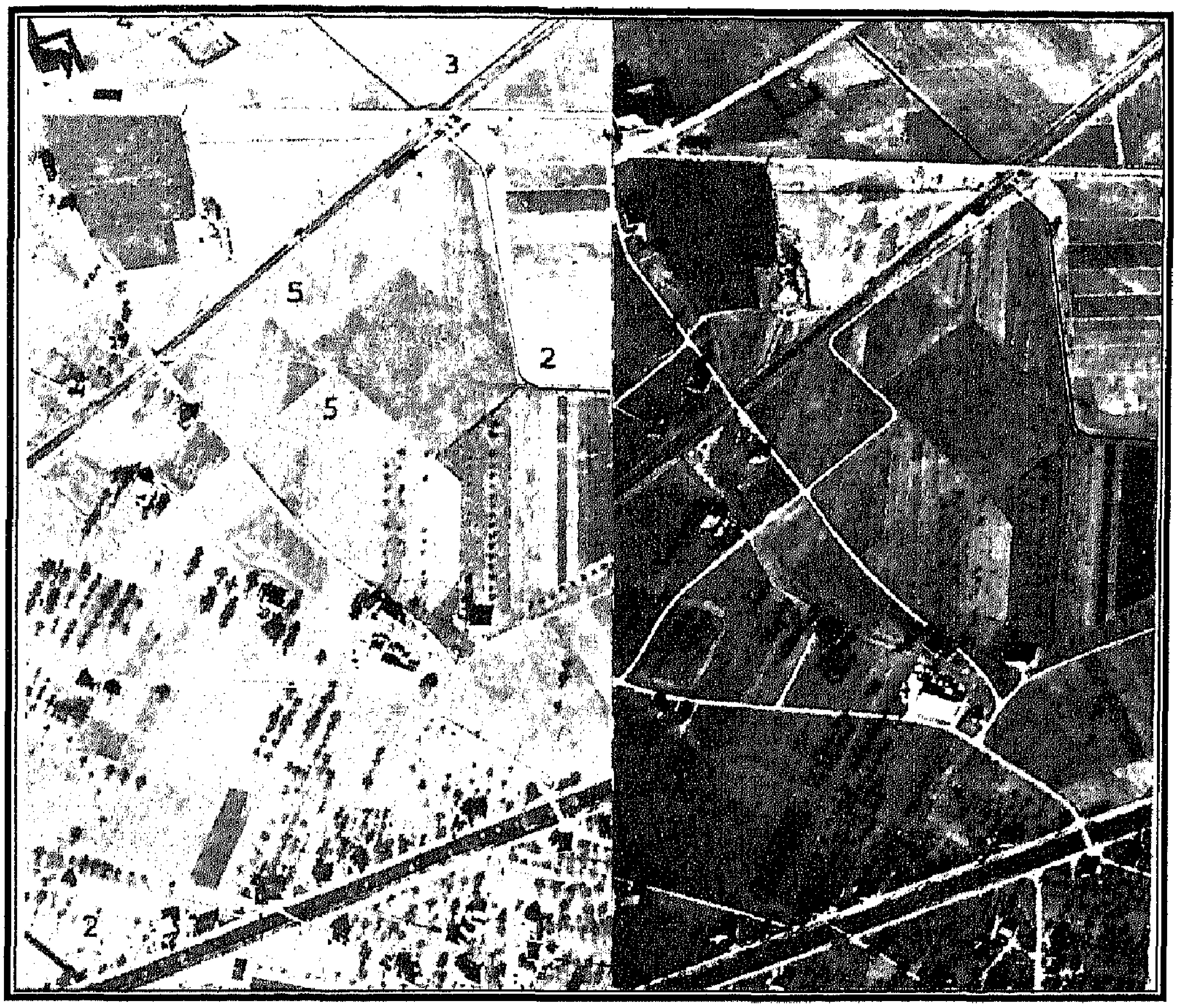


شكل (١٩)

التدفقات البركانية القديمة فيما بين المدينة والقصيم من الجو

(١) - lillsand, p.١٥٠ .

للتعرف على الشكل بواسطة استريوسكوب الجيب الصغير لاحظ الأشكال الموجودة في الصورة شكل(٢٠) :



شكل (٢٠) تأثير الشكل

١- قنوات ري مهمة (متسعة – مستقيمة يعبرها عدد من قناطر)

٢- قنوات ري من الدرجة الثانية .

٣- سكة حديد .

٤- طريق رئيسي.

٥- طريق ثانوي .

٦- أراضي زراعية

ضع أسماء للظاهرات التي تشير إليها الأرقام من ١- ٥ .

ب) الحجم Size

حجم الأجسام غالبا مايساعد على تمييز الظاهرات فيما بينها والتعرف على حجم الظاهرة لا يفيد في حد ذاته إلا من خلال مقارنتها بغيرها من الظاهرات . ولابد عند دراسة الحجم أن نتعرف على تأثير مقياس الصورة[1] ، فالصورة كبيرة المقياس ١:١٠٠٠٠ مثلا قد تظهر تفاصيل الظاهرة المدروسة على حين قد تضخم هذه التفاصيل ولا تظهر في الصور صغيرة المقياس ١:١٠٠٠٠٠ فأكثر ، وعادة ما يستدل على الحجم بطول وعرض الظاهرة للوصول لمساحتها كما يمكن قياس الارتفاع بواسطة أزواج الصور المجسمة بقياس ابتعاد النقط[2] بموجب القانون .

$$\Delta ع = \frac{ع . \Delta ب}{ق + \Delta ب}$$

حيث

ع = ارتفاع التصوير بالأمتار .

ق = المسافة بين مركزي تصوير الصورتين بالمليمترات .

Δ ب = الفرق بين ابتعاد القمة والقاعدة بالمليمترات .

Δ ع = ارتفاع الهدف .

يمكن استخدام عمود البرالكس في قياس الارتفاع كما سبق زكره في ص ٤٨ .

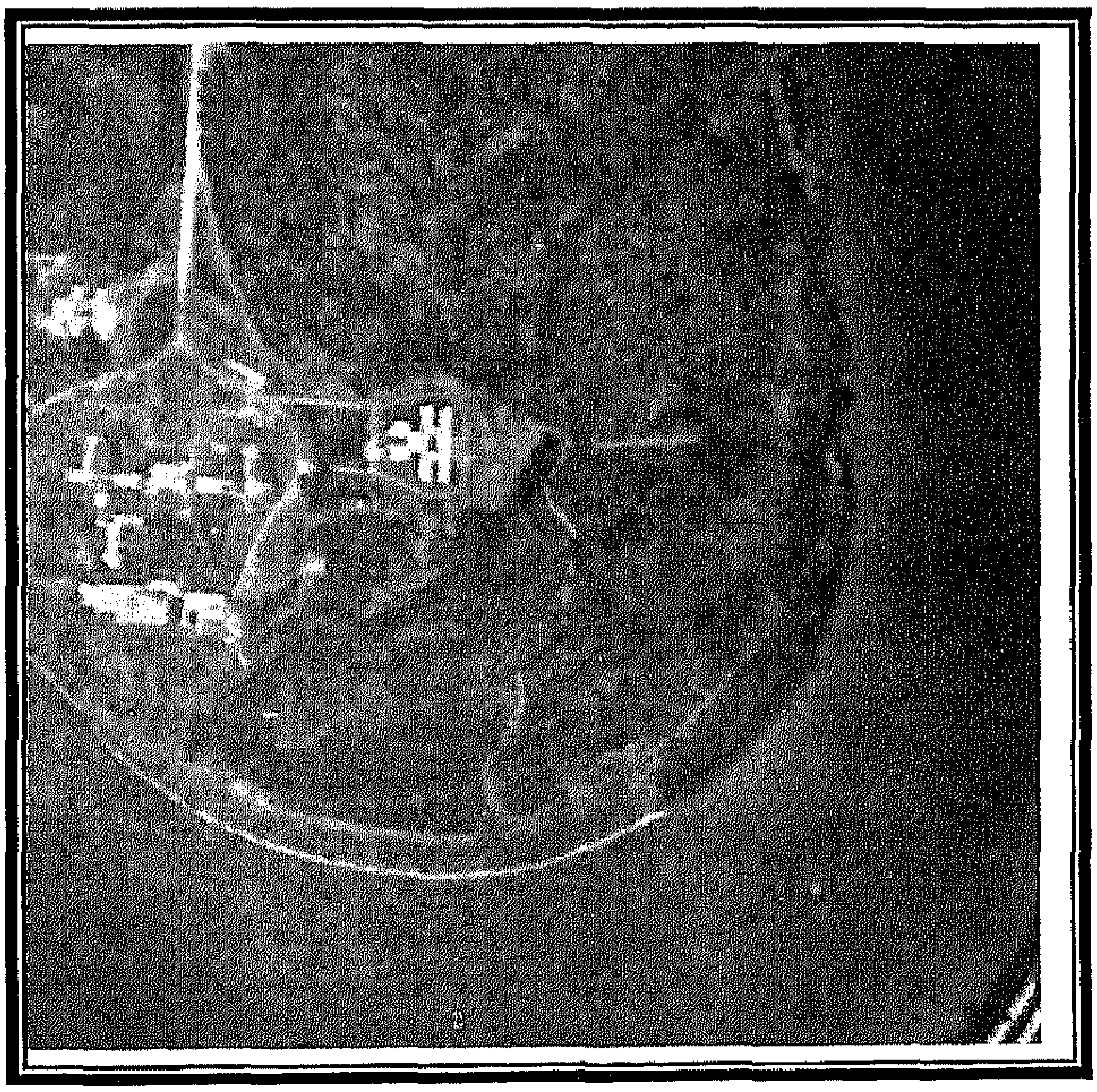
ويجب الحرص عند دراسة حجم الظاهرة بحيث نتعرف على موقع الظاهرة داخل الصورة ، فالظاهرات التي توجد على أطراف الصورة تكون أحجامها معرضة

(١) - op cit p. ١٥٠ .

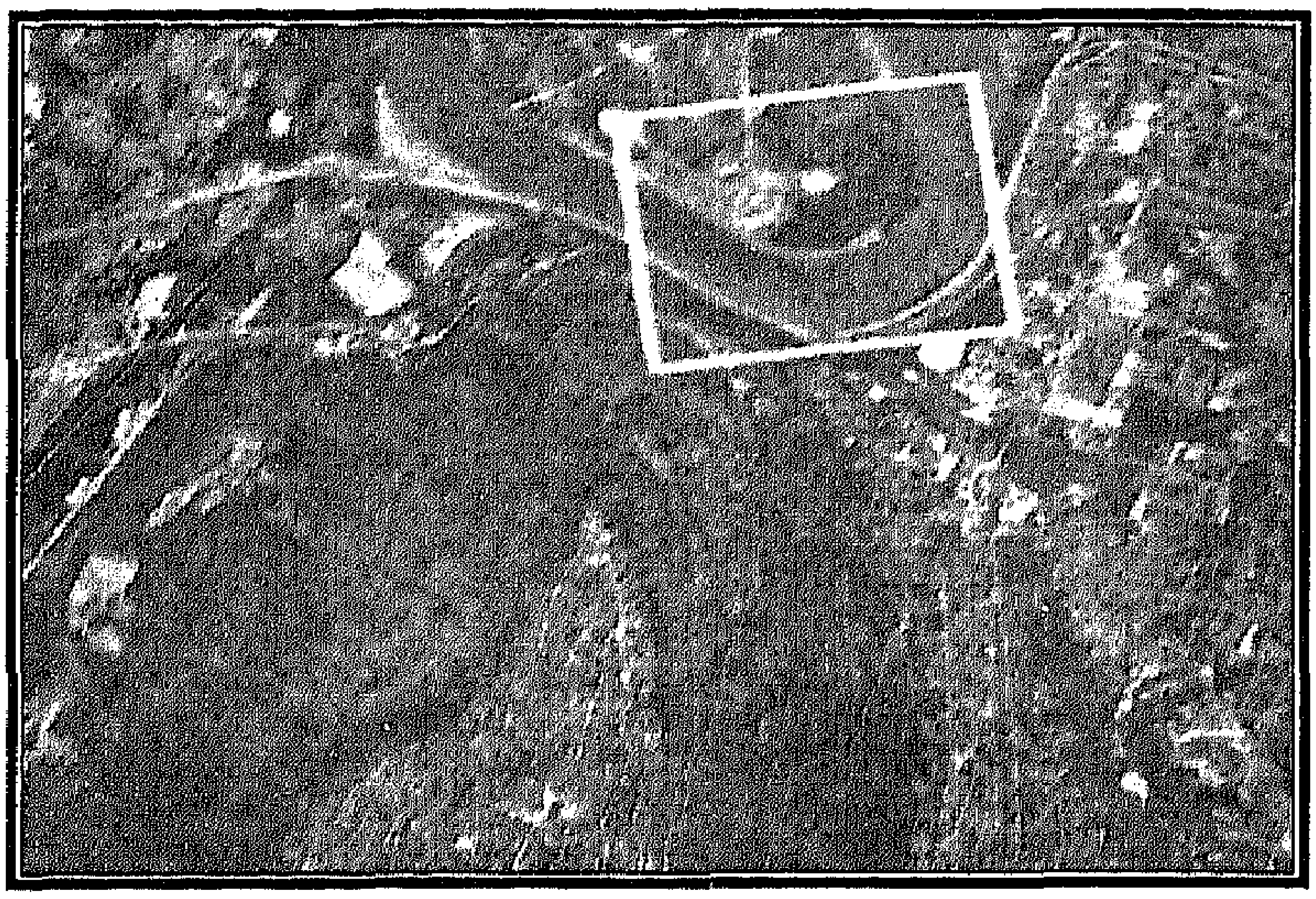
(٢) إسماعيل فريدة ، ص ٥٤ .

للتشويه ، نتيجة ما تعانيه من إزاحة تضاريسية وتشوهات الإسقاط المركزي لعدسة التصوير، كما سبق القول ، وليس أدل على ذلك من أن المناطق المستوية قد تبدو مائلة عند أطراف الصورة مما يؤدى لزيادة أحجامها.

لاحظ الفرق بين الصورة الكبرى مقياس ١:١٠٠٠٠شكل (٢١) والصورة الصغرى مقياس ١:٢٠٠٠٠ شكل (٢٢) من حيث التفاصيل دون ملاحظاتك على ذلك :



شكل (٢١) تأثير حجم الظاهرة مقياس ١:١٠٠٠٠



شكل (٢٢) مقياس ١:٢٠٠٠٠

جـ) النمط Pattern

نقصد به التوزيع المكاني للظواهر فطريقة انتظام الظاهرات تعطى للقارئ دلالة لتفسيرها والتعريف بها [1] ، فعلى سبيل المثال إذا لاحظ قارئ الصورة انتظام توزيع الأشجار في مناطق الغابات ، فإن معنى ذلك أنه بصدد منطقة معاد تشجيرها Replantation فهي تختلف عن الغابات الطبيعية غير منتظمة التوزيع ، أو من مناطق الزراعات البستانية المخططة مثل مناطق رفح والشيخ زويد ومناطق التعمير الزراعية الحديثة في المملكة العربية السعودية في الجوف وحائل والقصيم حيث نجد أن هذه الزراعات منتظمة الصفوف والأبعاد بل وتأخذ أحياناً أشكالاً دائرية مرتبطة بنظام الري المحوري Pivot System .

كما قد يظهر اختلاف تنوع النمط في توزيع النباتات في المناطق الطبيعية تأثيرات جيمورفولوجية لها أهميتها . ومن الأمثلة التي لا تحتاج إلى بيان أنه من خلال دراسة أنماط شبكات التصريف النهري وما تعرضه من تغيرات داخلها يمكن الخروج بدلالات جيمورفولوجية مهمة من عوامل نحت ومن طريقة انتظام الشبكة النهرية هل هي شجرية مثلا وعلاقتها بالتركيب الجيولوجي والفوالق والانكسارات على تحديد وتوجيه مسار الوديان في الشبكة.

(١) - Op cit p. ١٥٠.

كما قد يكون اختلاف النمط راجع أحيانا لتأثيرات حضارية كما هو الحال في منتزهات عسير التي نلاحظ فيها الأماكن الترفيهية والتخييم كما نلاحظ اختلاف النمط في المدن من قلبها المزدحم القديم للأطراف الحديثة ذات المناطق المخططة كما يظهر النمط في المنشآت الهندسية الكبرى كالسدود وبحيرات التخزين وقنوات الري و الطرق .

التعرف على النمط Pattern شكل (٢٣)

انظر إلى الصورة بواسطة استريوسكوب الجيب ولاحظ ما يلي :

(١) أشجار الزيتون المزروعة على هيئة خطوط .

(٢) الوديان . (٣) المرتفعات .



شكل (٢٣) تأثير النمط الصورة من أسبانيا مقياس ١:٣٠٠٠٠

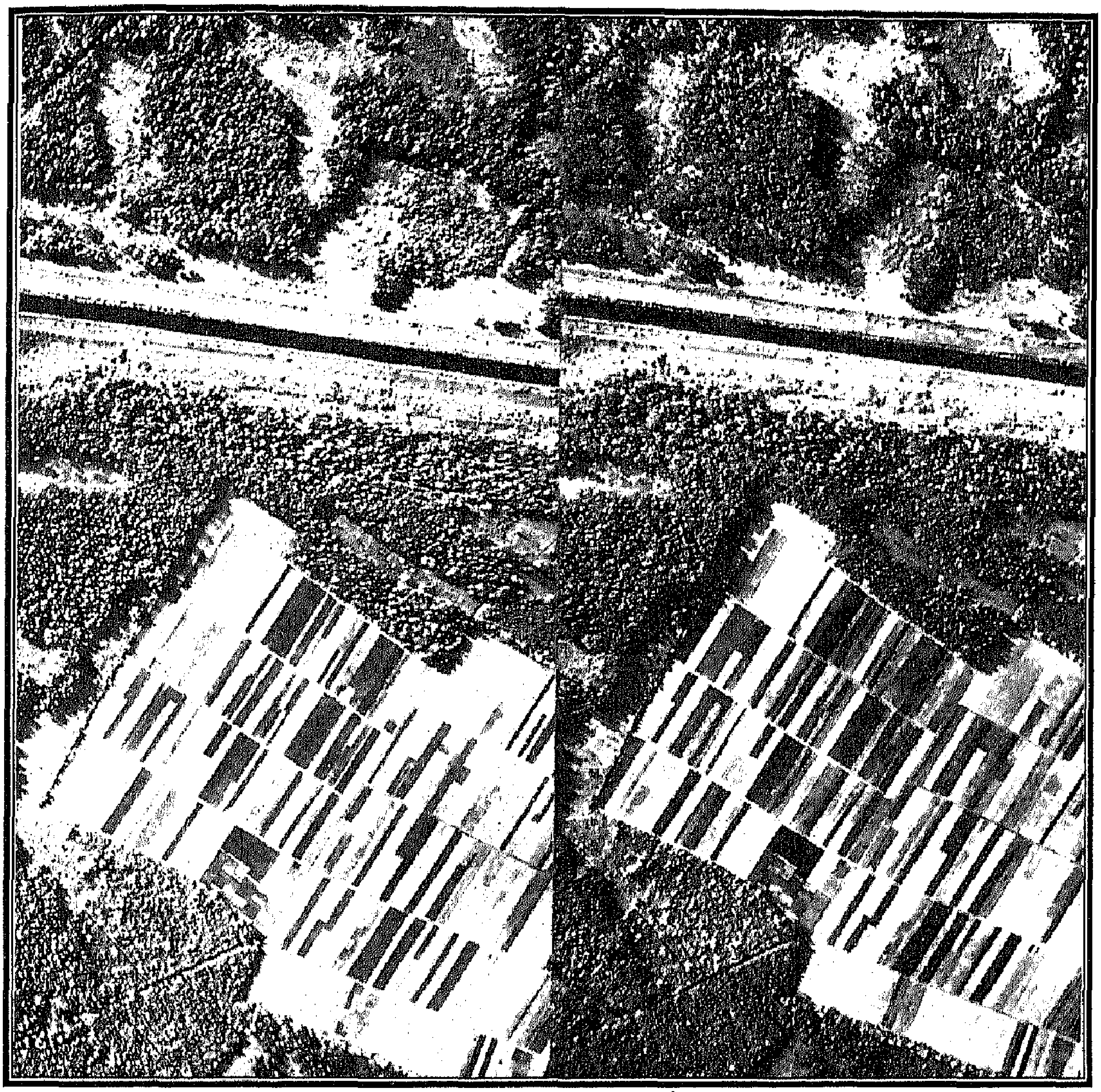
د) الظلال Shadows

تبدو أهمية الظل واستخداماته داخل زوجيات الصورة حيث يعتمد على استخدام الشكل واللون حيث يساعد الظل في رسم هيكل الظاهرة وتحديدها مثل المنخفضات والتضاريس الرأسية التي يتم فيها استخدام صور جوية رأسية تعمل على تحسين مجال الرؤية حيث يسقط ظل الظاهرة على الأرض كما لو كانت الرؤية من جانب وهي الرؤية التي تتفق مع الرؤية العادية للعين ، كما تستخدم الظلال في المساعدة في تفسير المناطق المبهمة التي ربما كانت مترابطة مع انزلا قات أرضية وأخاديد تكون هذه الظواهر بأحسن ما يمكن في الصباح الباكر أو بعد الظهر المتأخر حيث تكون الظلال طويلة [١] كما أن صور الشتاء قرب منتصف النهار خلال موسم الشتاء توفر كمية ظلال تحسن المظهر خاصة الإنهيالات الأرضية كما تميز الظلال الأشكال الخطية مثل خطوط الأشجار ، وأعمدة الهاتف والكهرباء والجدران العالية على أيه حال فإن الظلال قد تخفي تماما بعض الظاهرات الواقعة داخله مما يزيد من صعوبة تفسير تلك المناطق ، ويتم الحصول على أفضل تأثير للظلال عندما يتم توجيه الظل في اتجاه قارئ الصورة مما يساعد في إراحة العين واستحالة الحصول على نوع من الإبصار المعكوس للظاهرة ، وعموما للظلال فوائد كثيرة منها تحديد ارتفاع الظاهرة من خلال طول ظلها ، كما يدل الظل على بروز أو غور بعض الظواهر[٢]. ويظهر هذا جليا في شكل (١٤٦ ج) لبرج ايفل .

- من شكل (٢٤ أ) انظر بواسطة الاستريوسكوب ولاحظ ظل الأشجار .

(١) - Norman at all factors. Affecting the detection of slope instability with air photograph in an area near sevenoaks,kent Eng. Geol. ,١٩٧٥,pp ٧٦-١٥٩.

(٢) سميح أحمد محمود عودة ، ١٩٩٠ ، ص ٣٤٠ .



شكل (٢٤أ) تأثير الظلال (مقياس رسم ١: ١٤٠٠٠)

هـ) درجة اللون Tone

يعد اللون أحد المكونات الرئيسية في الصورة الجوية ، حيث نقصد به تدرج اللون الأبيض إلى اللون الأسود ويمكن أن يكون الاختلاف اللوني راجعا إلى اختلاف

الظاهرة ، فعلى سبيل المثال تبدو الكثبان الرملية بيضاء اللون شكل (٢٥) على حين تبدو مناطق المستنقعات الرطبة سوداء داكنة ، وقد يكون اختلاف اللون في الحقول الزراعية راجعا لاختلاف المحاصيل المزروعة في نفس قطعة الأرض لاختلاف موسم التصوير واختلاف مواسم النمو والنضج ،والحصاد ، وكذلك تختلف الغابات في الصور الجوية حيث تظهر باللون الرمادي الداكن وتختلف ألوان الغابة باختلاف عمر ونوع الأشجار، كما قد يرجع الاختلاف اللوني في البحيرات إلى زاوية انعكاس الشمس الأمر الذي يجعل سطح البحيرة مثلا يعكس كل ما يتلقاه من إشعاع فتبدو في صورة منطقة بيضاء اللون على حين يبدو سطح البحيرة نفسها منطقة سوداء اللون إذا ما اختلف وقت التصوير أو زاويته خاصة وأن المياه تمتص قسماً من الضوء لذا تظهر بلون داكن جداً يقترب من اللون الأسود[1] . وبشكل عام فإن درجة اللون الغامقة تشير إلى مواد ذات ألوان داكنة والعكس صحيح، حيث يمكن تمييز الظواهر اعتمادا على درجة اللون.، فالصخور تختلف الألوان المنعكسة منها حسب مكوناتها المعدنية المتواجدة على السطح فالصخور الجيرية تظهر على شكل بقع بيضاء اللون بينما الصخور من أصل بركاني تكون غامقة اللون أميل للسواد .

ويمكن إيجاز العوامل المؤثرة في اختلاف اللون كما يلي :

(١) درجة لمعان الظاهرة المراد تصويرها فالظاهرات التي تمتص كثيراً من أشعة الضوء مثل الكثبان الرملية تعكس قليلاً من لأشعة لآلة التصوير فتظهر فاتحة ، والظاهرات الغامقة اللون مثل المياه تعكس كثيراً من الأشعة فتظهر غامقة .

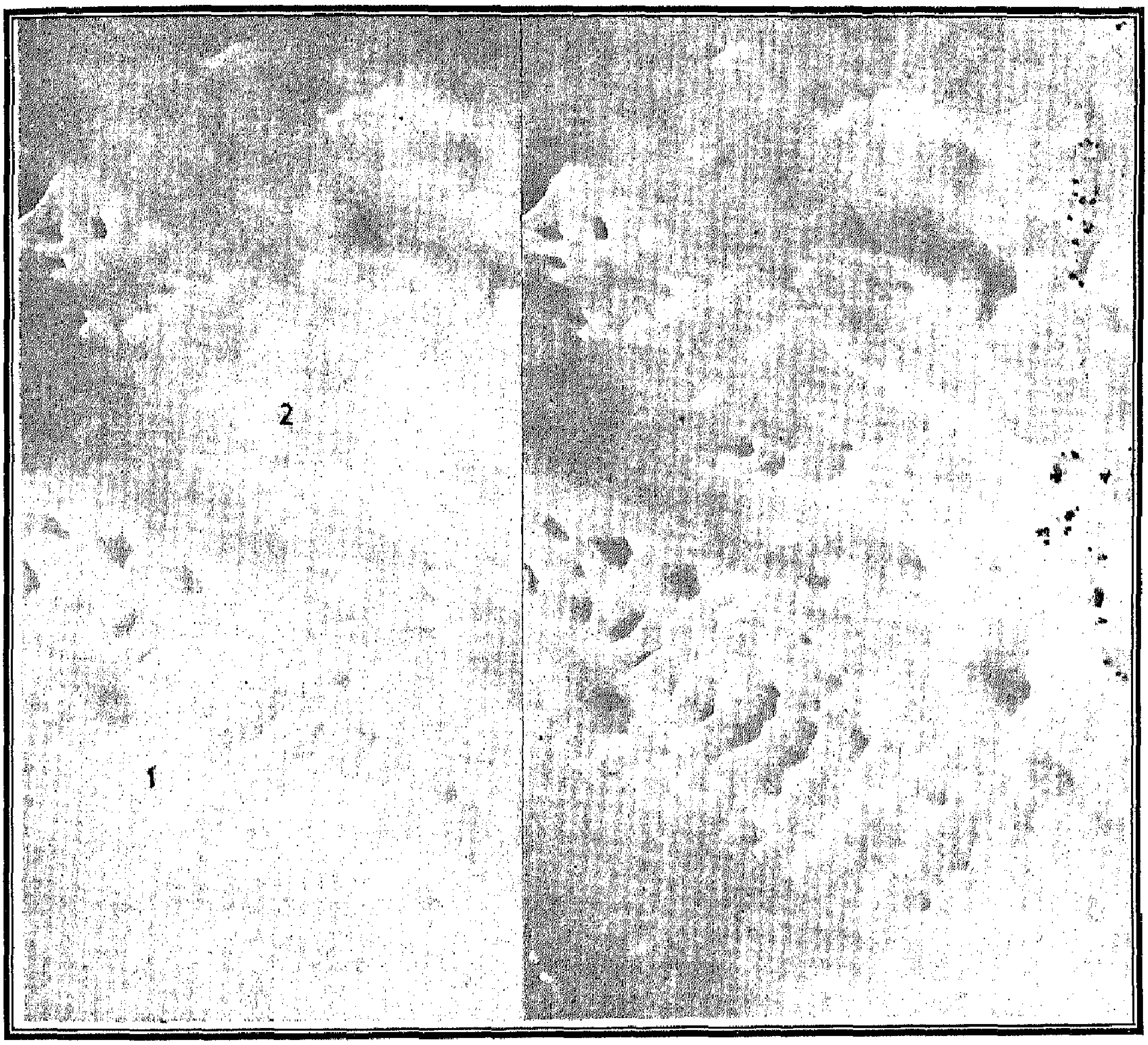
(٢) درجة الإضاءة وحالة الجو وقت التصوير .

---

(١)- المرجع السابق ، ص ٣٣٩ .

(٣) عملية الطباعة والتصوير ونوع الأحماض والأفلام تؤثر على درجة اللون .

وأخيراً فإن التصوير الملون قل حل مشاكل كثيرة خاصة بدرجة اللون حيث تكون الصورة الملونه مطابقة لما هو موجود في الطبيعة[١] .



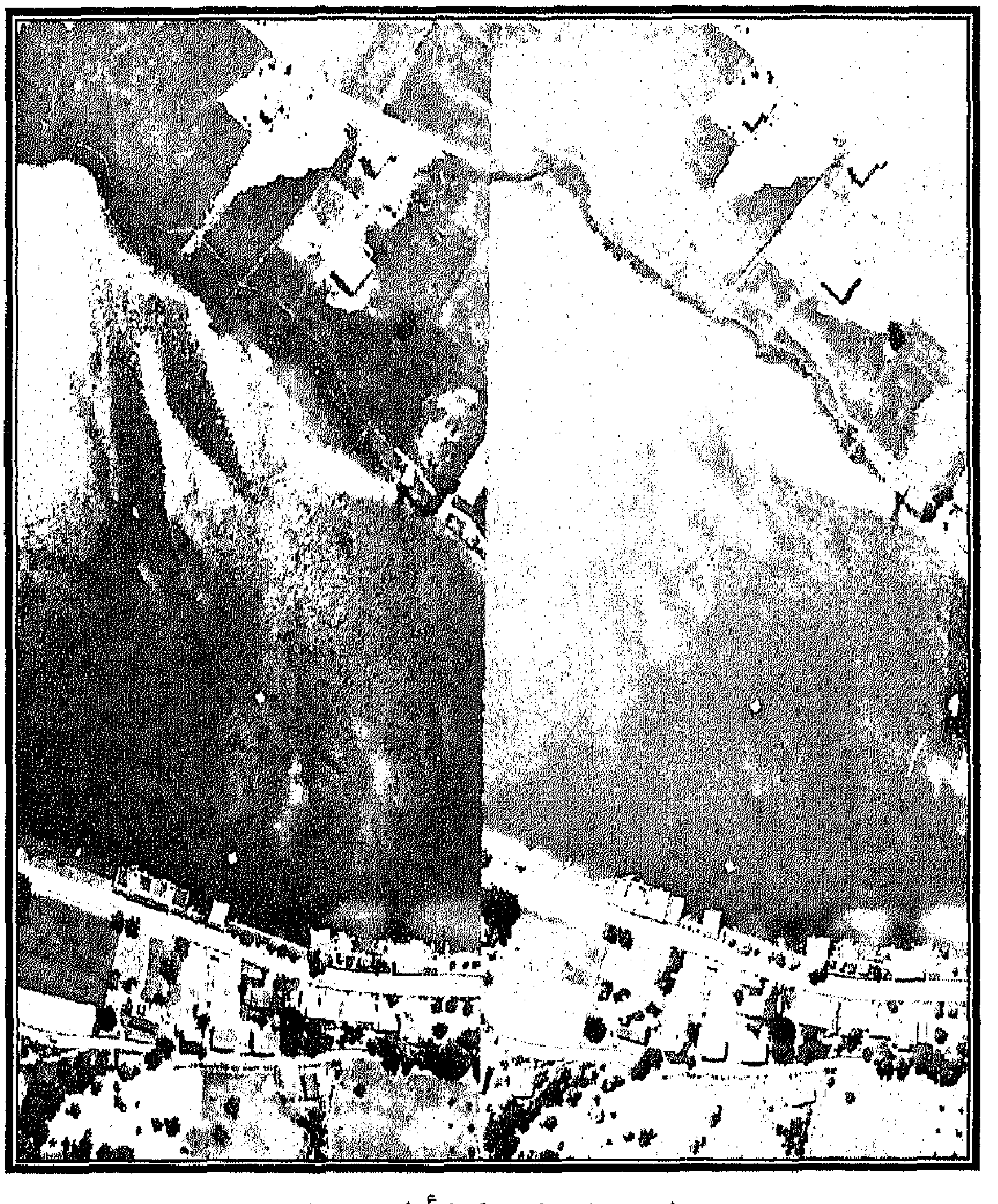
شكل (٢٥) تأثير اللون

(١)- Applied infrared photography , by Eastman Kodak Company.

طريقة التعرف على اللون Tone

باستخدام العين المجردة أولا وبعد ذلك استخدم الاستريو سكوب الجيبي في التعرف على الظاهرات الجغرافية المتاحة **ولاحظ:**

- اللون ودرجاته في شكلي (٢٥ – ٢٦)
- انظر إلى التغير في اللون من اللون الرمادي الغامق إلى الفاتح وعلل السبب.
- لاحظ الأمواج واختلاف لون المياه.



شكل (٢٦) تأثير اللون

و) النسيج Texture

يمكن تعريف النسيج بأنه التذبذب في تغير اللون في الصورة وينتج ذلك بسبب مجموعة من الظواهر المفردة الصغيرة إلى درجة أنه يمكن تمييزها بمفردها ولكنها تميز طبقا لتوزيعها ولونها وحجمها وشكلها ونمطها ، فمثلا في الصورة لا نستطيع تمييز ورقة الشجرة لصغر حجمها ، لكن تجمع عدة أوراق بالإضافة للظلال يظهر نسيجا يمكن تمييزه ، ويزيد التمييز كلما كانت الصورة كبيرة المقياس وعلى ذلك نجد أن "النسيج" نقصد به مجموع ما تعرضه ظاهرة معينة من علاقات منتظمة لمفرداتها[١] أو هو شكل ترتيب جزئيات الظاهرة ولكل مجموعة ظاهرات نسيج يميزها ، ويتضح أثر النسيج في دراسة الغابات والتفريق بين الأجناس النباتية المختلفة فالنباتات الأكبر حجما تعرض نوعا من النسيج الخشن على حين تعكس النباتات الصغيرة الحجم نوعين من النسيج الدقيق. وقد يساعد الاختلاف الموجود في نسيج ظاهرة ما في التعرف على المظاهر الجيمورفولوجية الدقيقة خاصة في المناطق الساحلية ومناطق مصبات الأنهار مثل فرعي رشيد والدمياط والسد العالي ، حيث يمكن التعرف على المناطق المعرضة للإطماء من غيرها باختلاف النسيج الذي تعرضه النباتات، التي تنمو في هذه المناطق ويتأثر النسيج بما يلي[٢] :

(١) مقياس رسم الصورة .

(٢) جودة تحميض الصورة .

(٣) طبيعة الاستخدام في المنطقة المراد تصويرها فحدائق الفاكهة في الأراضي القديمة تكون متشابكة وغير منتظمة بينما في الأراضي الجديدة تكون منتظمة وتأخذ نسيجاً نقطيا منتظماً .

(١) محمد رمضان ، ص ١٦ .

(٢) إسماعيل فريدة ، ص ٦٣ .

بواسطة الاستريوسكوب الجيبي يمكن **التعرف على النسيج** Texture لاحظ الفرق بين النسيج فيما يلي للاستريوجرامات التالية:

النسيج الخشن:

- انظر للصورة شكل (٢٧) بواسطة الاستريوسكوب واكتب ملاحظاتك.

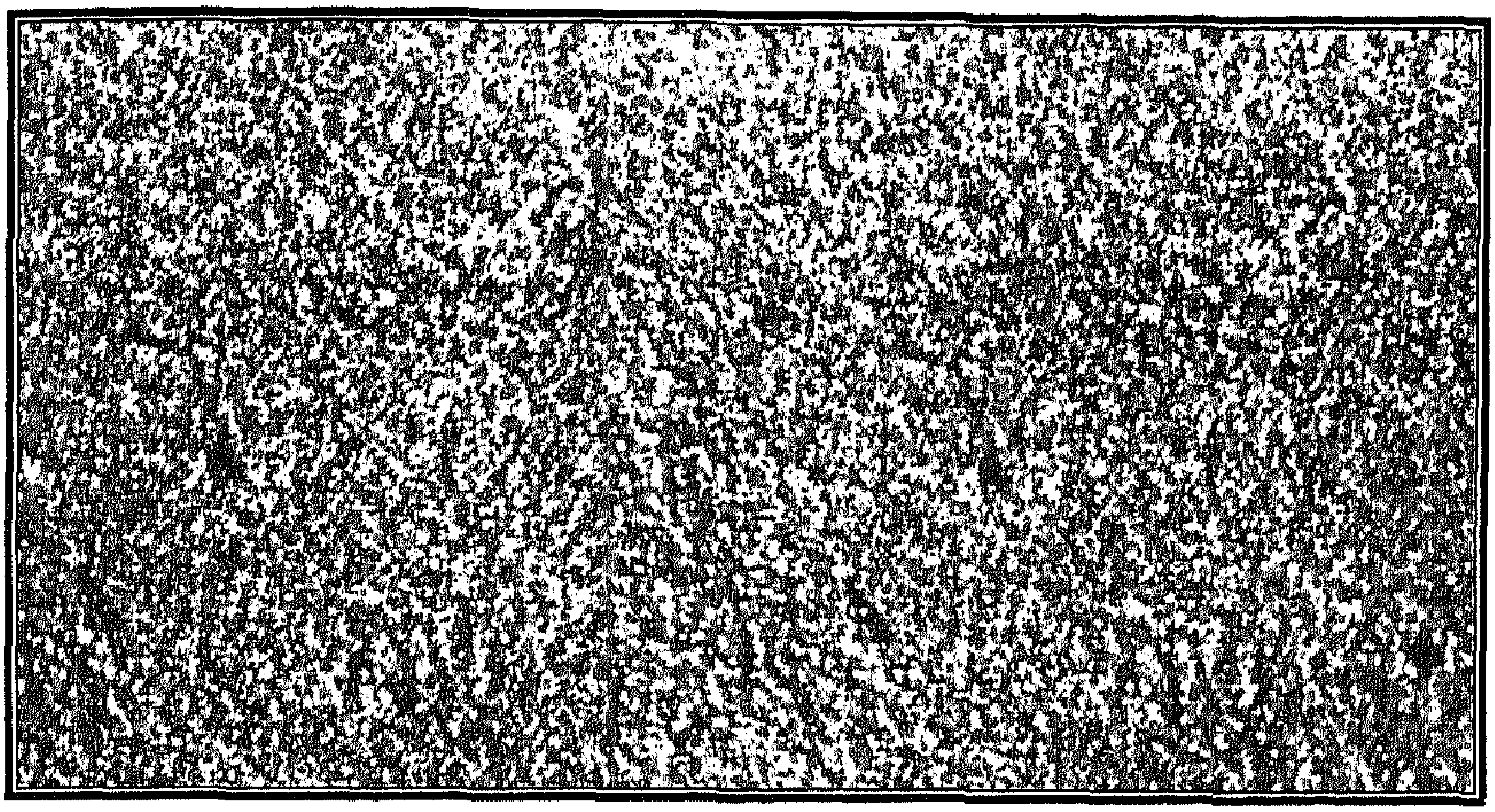


شكل (٢٧) تأثير النسيج الخشن

الصورة من تايلاند مقياس ١:١٠٠٠٠

الصورة المتوسطة القوام

قارن بصريا بين شكل (٢٧) وشكل(٢٨) من حيث القوام (قمم الأشجار).



شكل (٢٨) تأثير النسيج المتوسط

أما النسيج الدقيق فيكون أقل خشونة من السابق.

ز) الموضع Site

يقصد بالموضع مكان ظاهرة معينة في الصورة بالنسبة للظواهر الأخرى فموضع الظاهرة له تأثيره على ما تعرضه من خصائص فإذا تم تمييز أشجار المانجروف دل على أن هذه منطقة ساحلية تغطيها الفيضانات الموسمية ، كما أن المناطق المرتفعة تكون أكثر المناطق حظا فيما تناله من أمطار، وكذلك تكون من أخفض المواقع حرارة . كما أن العمليات السائدة على السفوح المواجهه لأشعة الشمس أو المواجهة للرياح والأمطار تختلف عن السفوح غير المواجهة من حيث كثافة النبات والعمليات الجيمورفولوجية السائدة ، وقد تنعكس هذه الخصائص

العامة على ما تضمه من أشكال سطح وعمليات جيمورفولوجية بل واستخدام أرض كما حدث في منطقة عسير التي اتجهت لاستغلال عنصر الارتفاع وانخفاض الحرارة في السياحة.

وعامة فإن الظاهرات الطبيعية تتواجد في المواضع التي قدرها الله فالوديان تكون في المناطق المنخفضة وتتجه في انحدارها نحو أخفض نقطة وهي المصب ، بينما الظاهرات البشرية فقد يتحكم فيها الإنسان فقد يضع مواقع في غير أمكانها المناسبة للتموية خاصة في المواقع العسكرية[1] لذا يتم عمل مواقع تبادلية لمحطات الإنذار المبكر ومواقع المدفعية فيما يطلق عليه عسكريا بالمواقع الهيكلية ، فقد استفادت مصر في حرب أكتوبر من عملية التموية حيث أقامت لكل قاعدة صواريخ سام ٦ قواعد هيكلية وبالتالي يصاب العدو بربكة حيث لا يستطيع من خلال الصور الجوية تحقيق الموقع الصحيح .

(١) إسماعيل فريدة ، ص ٦٥ .

أثر الموضع على العمليات الجيمورفولوجية



شكل (٢٩) أثر الموضع على العمليات الجيمورفولوجية

من خلال الاستريوسكوب لاحظ تصنيف المنحدارت وأثرة على العمليات الجيمورفولوجية ففي هذه الصورة يمكن ملاحظة ثلاثة أنماط من الانحدار:

١- منحدر هين لاتوجد به تعرية ، وأراضيه صالحة للزراعة ٠

٢- منحدر متوسط يعانى من مشاكل زحف التربة يزرع بالحشائش.

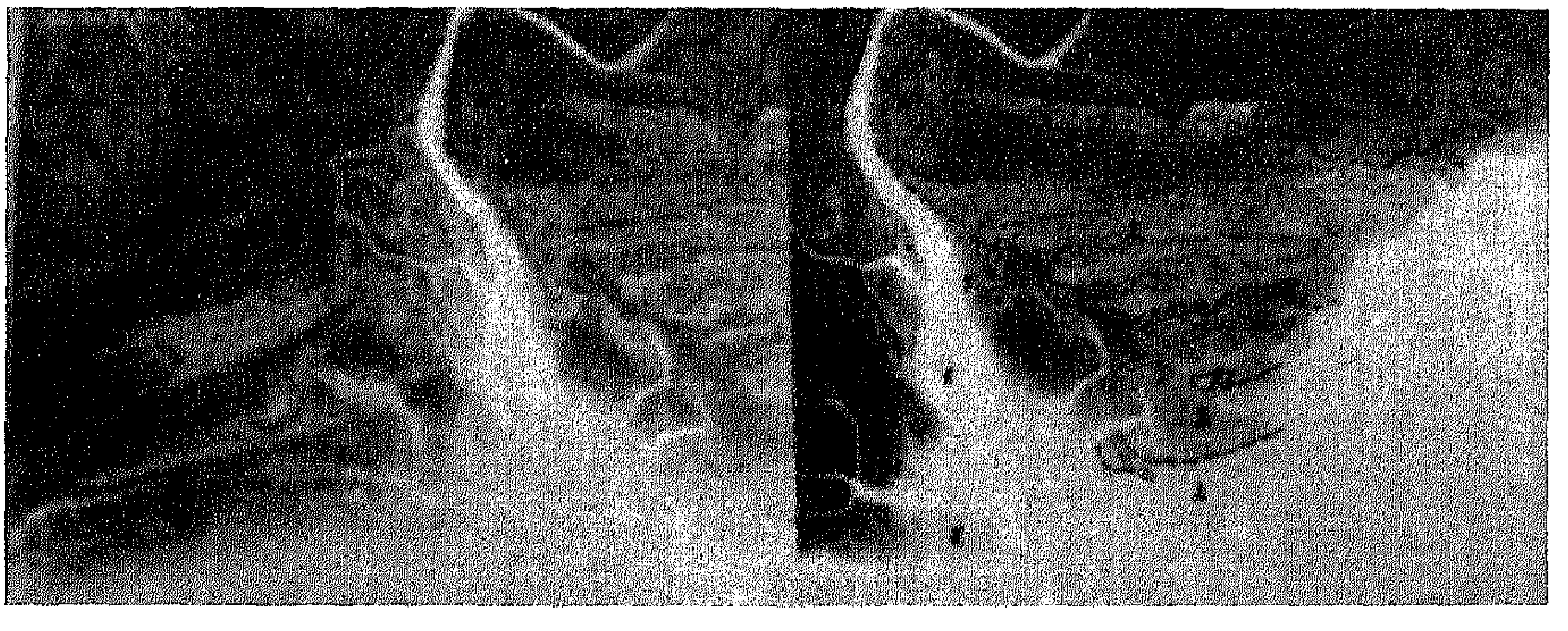
٣- منحدر شديد يعانى من تعرية شديدة .

الترابط Association

وهى علاقة الظواهر مع محيطها أو شكل تكوينها غالبا مايوفر مفتاحا مهما في التفسير، فالظواهر المقوسة ذات اللون الداكن المترابطة مع السهل الفيضي ، تفسر كبحيرات هلالية مملوءة بالتربة، وكذلك البحيرات البعيدة عن النهر تفسر كبحيرات أيضا مقتطعة ، وإذا بعدنا عن السهل الفيضى فإن التفسير يكون مختلفا .

ويوضح شكل (٣٠) مصبات الأنهار ، ويظهر لنا الوديان وأشكال السطح في المناطق الجافة.

وعلى ذلك من المهم دراسة الظواهر في محيطها فالكثبان الرملية والتصحر ظواهر مرتبطة بالجفاف والصحراء وقلة الرطوبة .



شكل (٣٠) علاقة الظاهرات بمحيطها

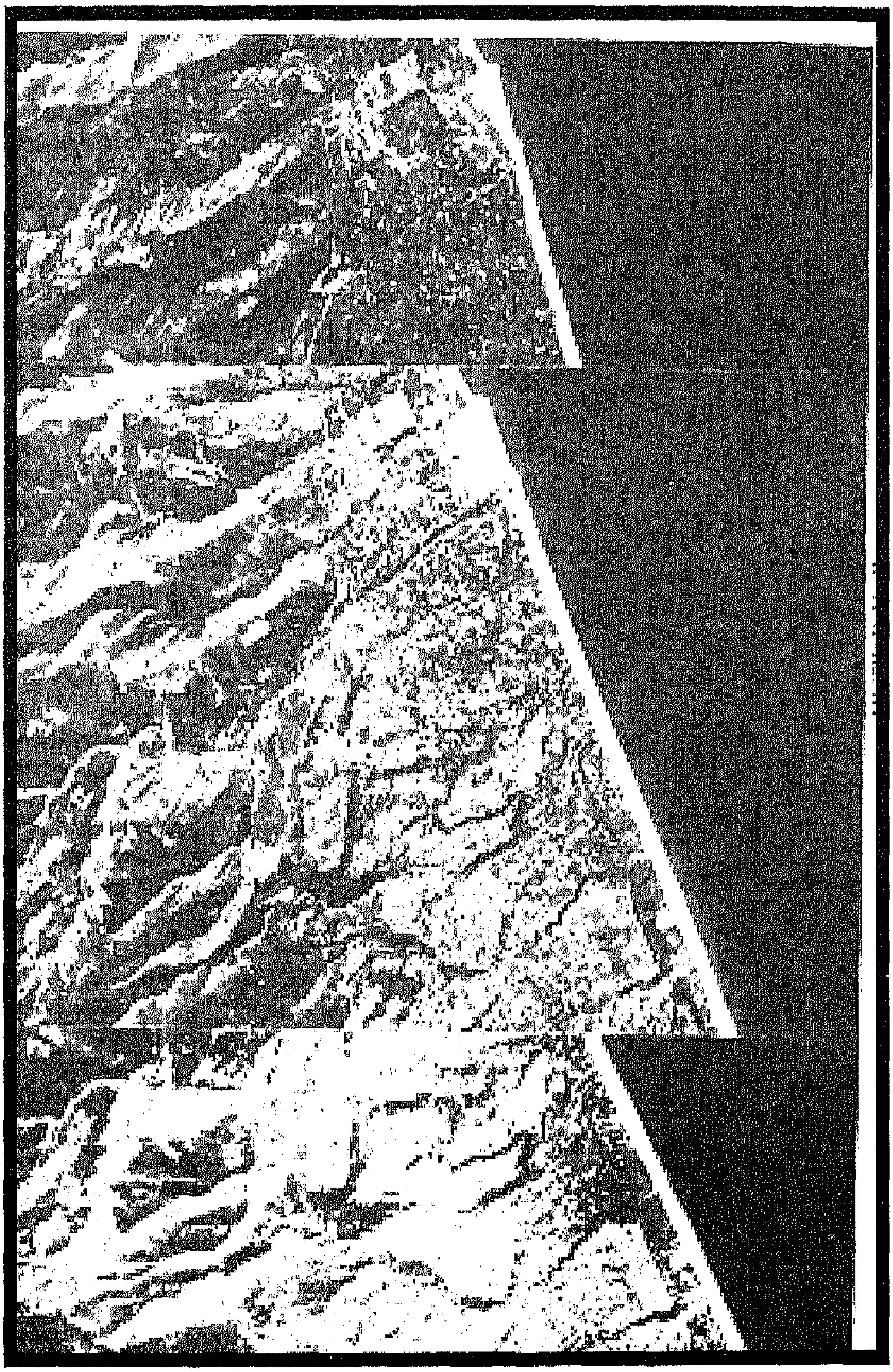
أمثلة وتطبيقات لمناطق مختلفة من العالم



شكل (٢١) الوديان في المناطق الجافة

استخرج من الصورة ما يلي:

١- النطاقات الصخرية ٢- حافات متراجعة ٣- الفوالق الانكسارات ٤-الوديان ٥-قمم صخرية



شكل (٣٢)

موقع الصورة الاسكا ، تاريخ التصوير أغسطس ١٩٥٩ ، مقياس ١: ٤٠٠٠٠



شكل (٣٣) تفسير شكل (٣٢)

(١) شواطئ (٢) مدرجات حديثة (٣) مدرجات قديمة

(٤) مدرجات تعرية قديمة (٥) منحدارات معراة (٦) رواسب من المدرجات

(٧) مروحة فيضية (٨) حافة

– × – × – × خط تقسيم مياه

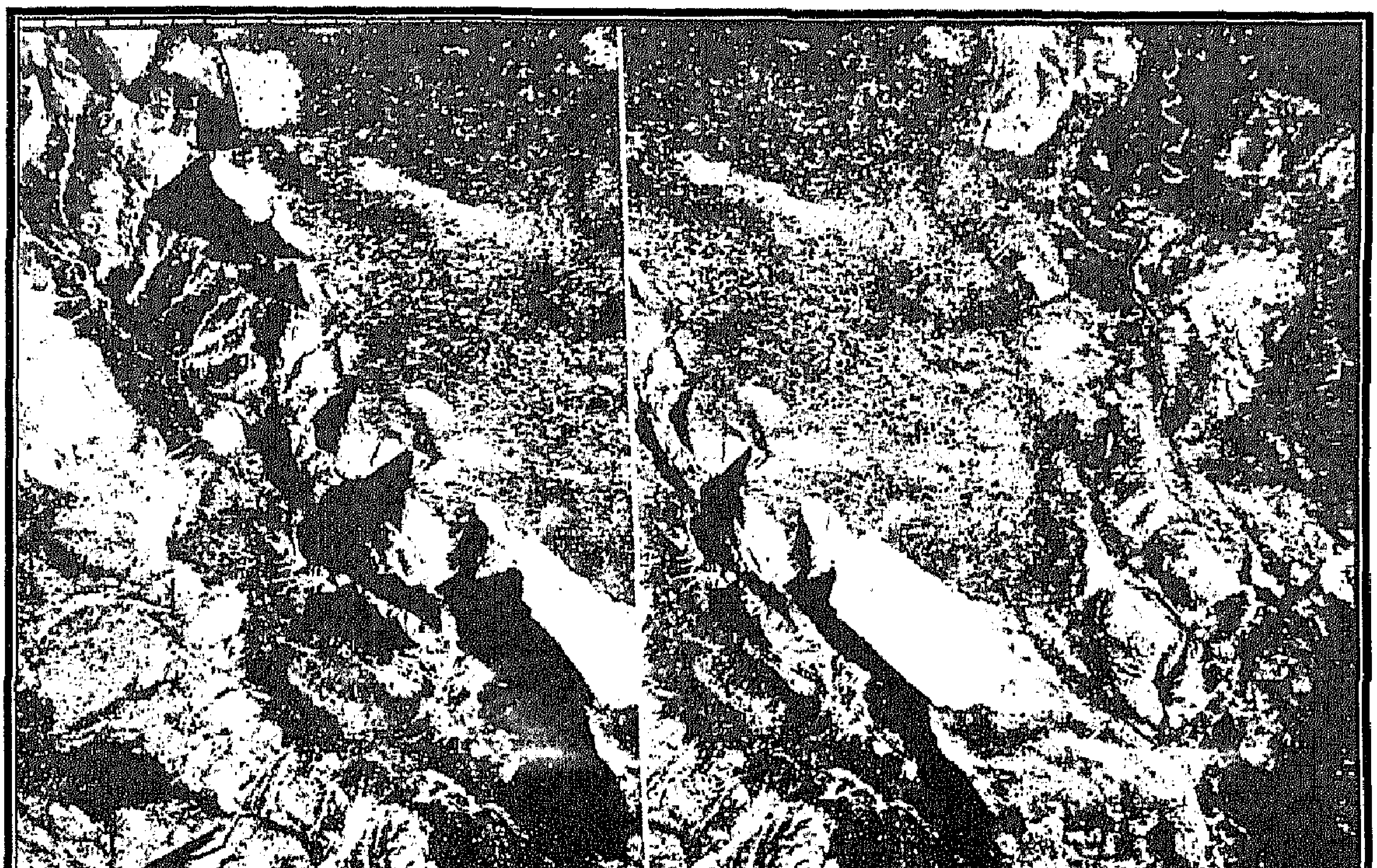
(لون الوحدات السابقة بألوان رصاص)



شكل (٢٤) وديان جليدية

شكل (٣٤) يوضح ثلاجة كريليون بألاسكا وتظهر فيها حقل جليدي علي يسار الصورة ، وأحد الأودية الجليدية في وسط الصورة ، وعلي جانبية ركامات جليدية٠ بواسطة الاستريوسكوب الجيبي حدد من الصورة مايلى

١- الأودية الجليدية.
٢- الثلاجات الجليدية٠
٣- الأجزاء الدنيا والعليا من الوادي الجليدي .
٤- الأشكال الأخرى التي تراها.

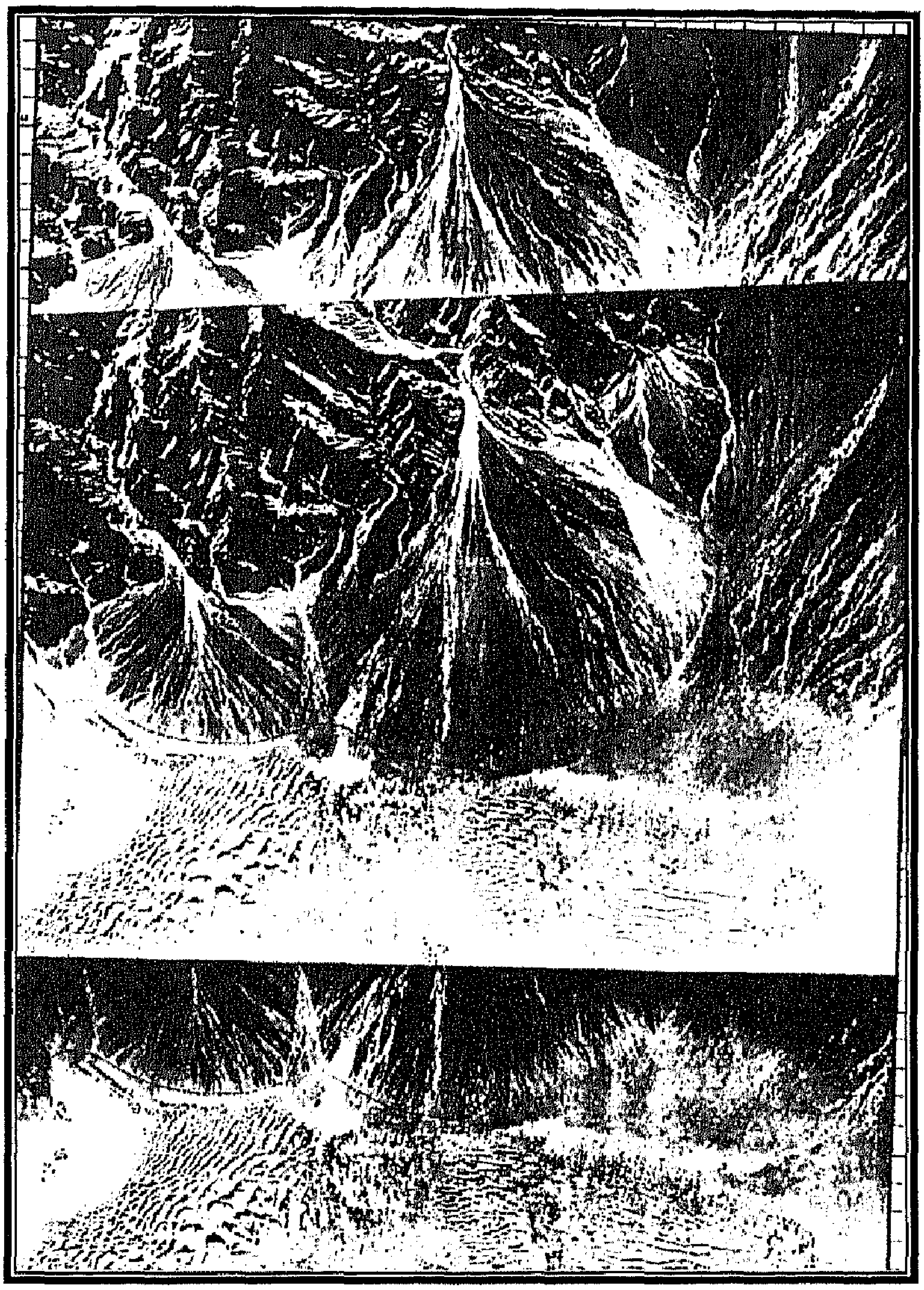


شكل (٣٥) تأثيرات الجليد



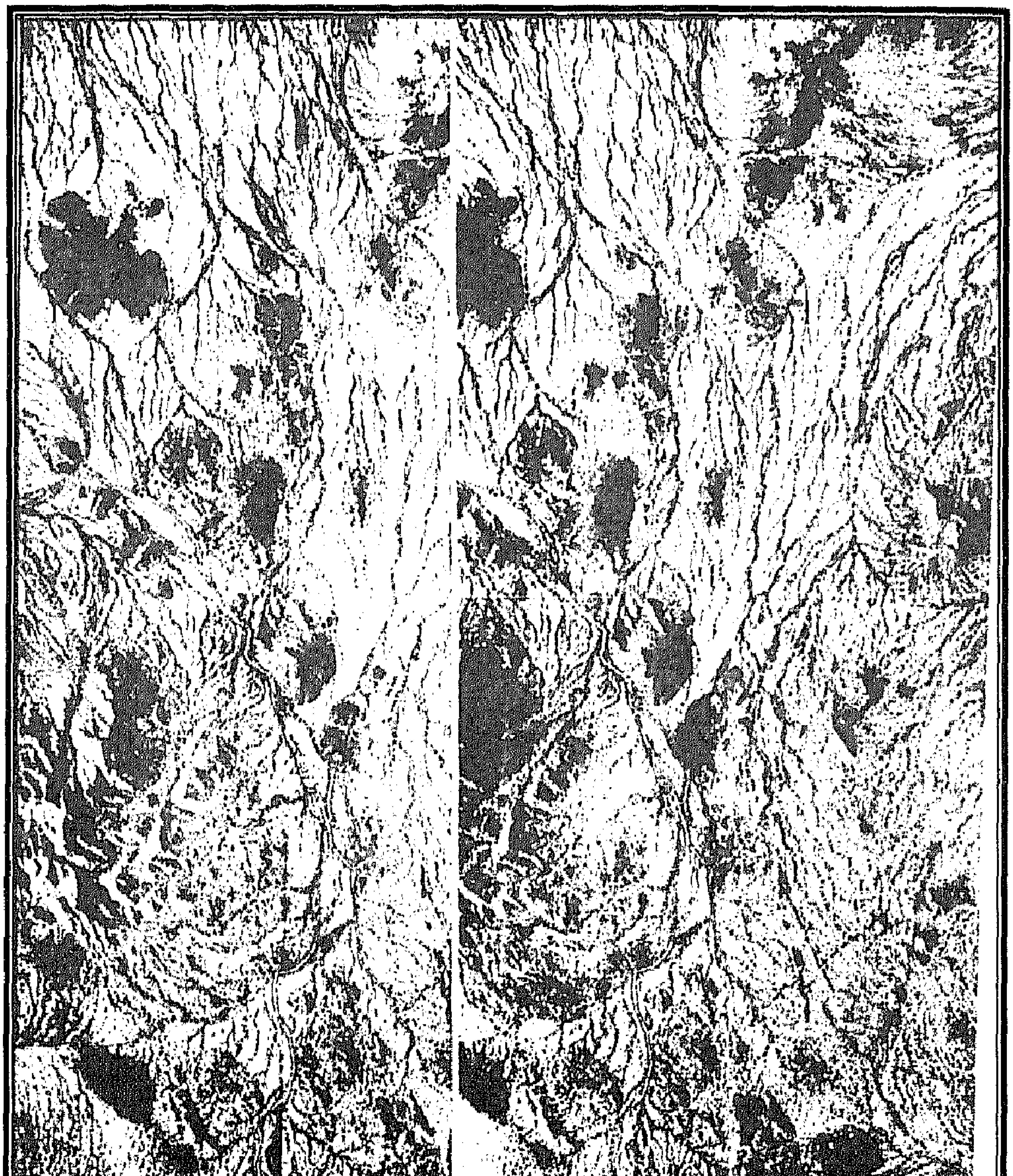
شكل (٣٦) تكوين البحيرات والوديان في المناطق الجليدية

حدد باستخدام الاستريوسكوب مايلى: الأشكال القبابية ، والنصف قبابية - الأودية - شرفات الوديان - المسا قط المائية ....الخ



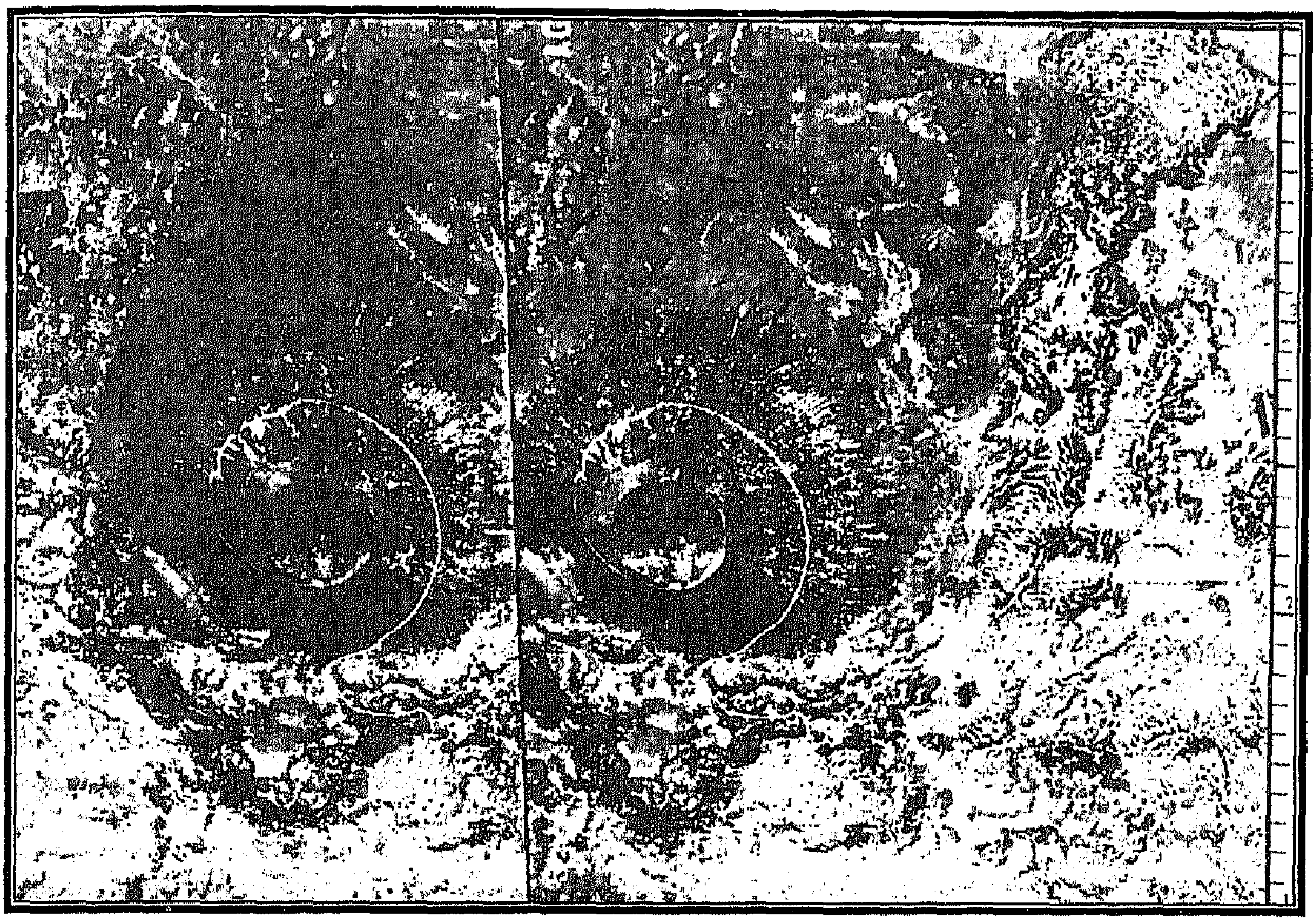
شكل (٣٧) أشكال السطح للأقاليم الصحراوية

حدد: الوديان، الدلتا وات، السهول، اتجاه الانحدار، المجارى المائية غير العميقة..الخ

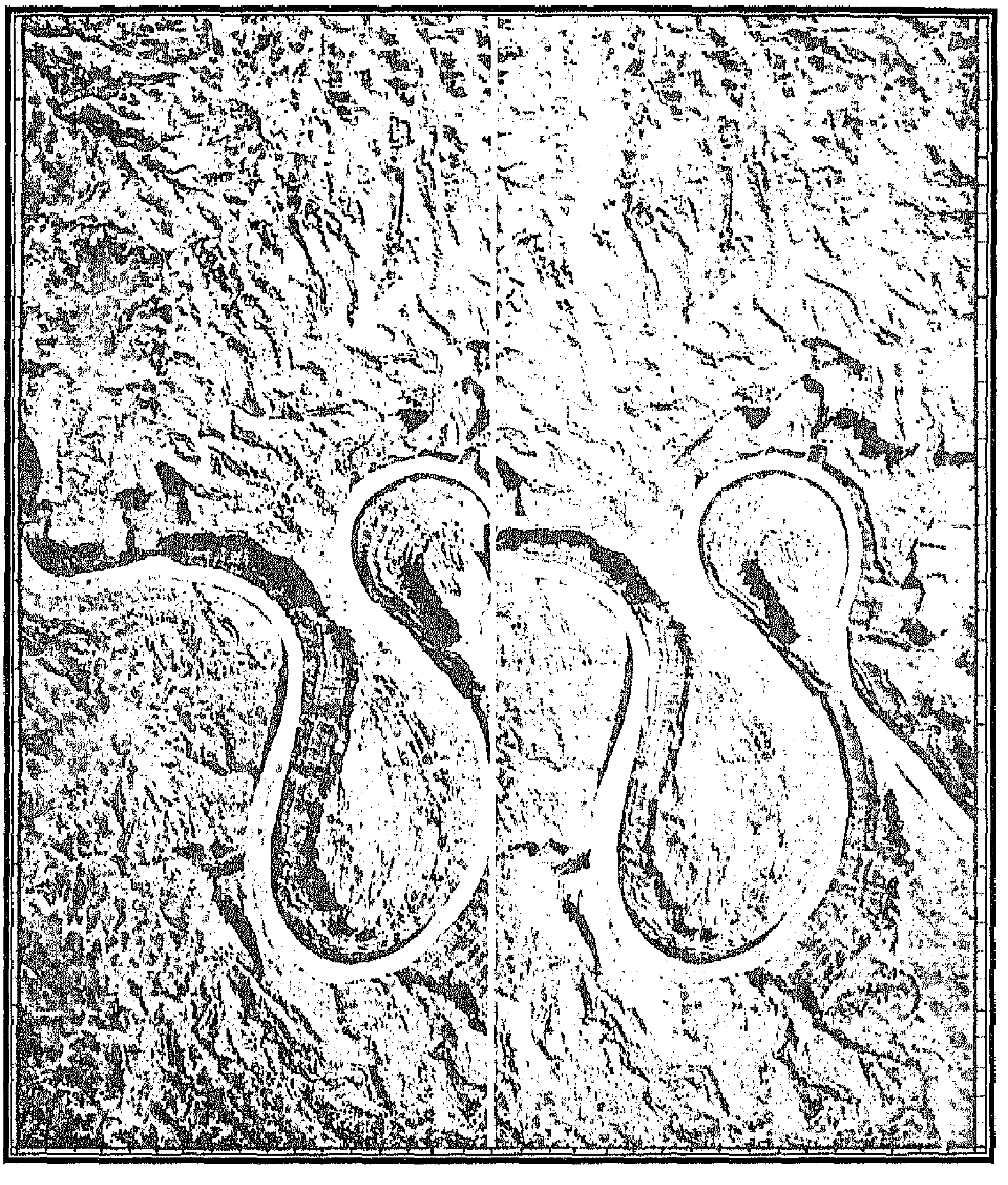


صورة رقم (٣٨) أشكال السطح بالمناطق الصحراوية

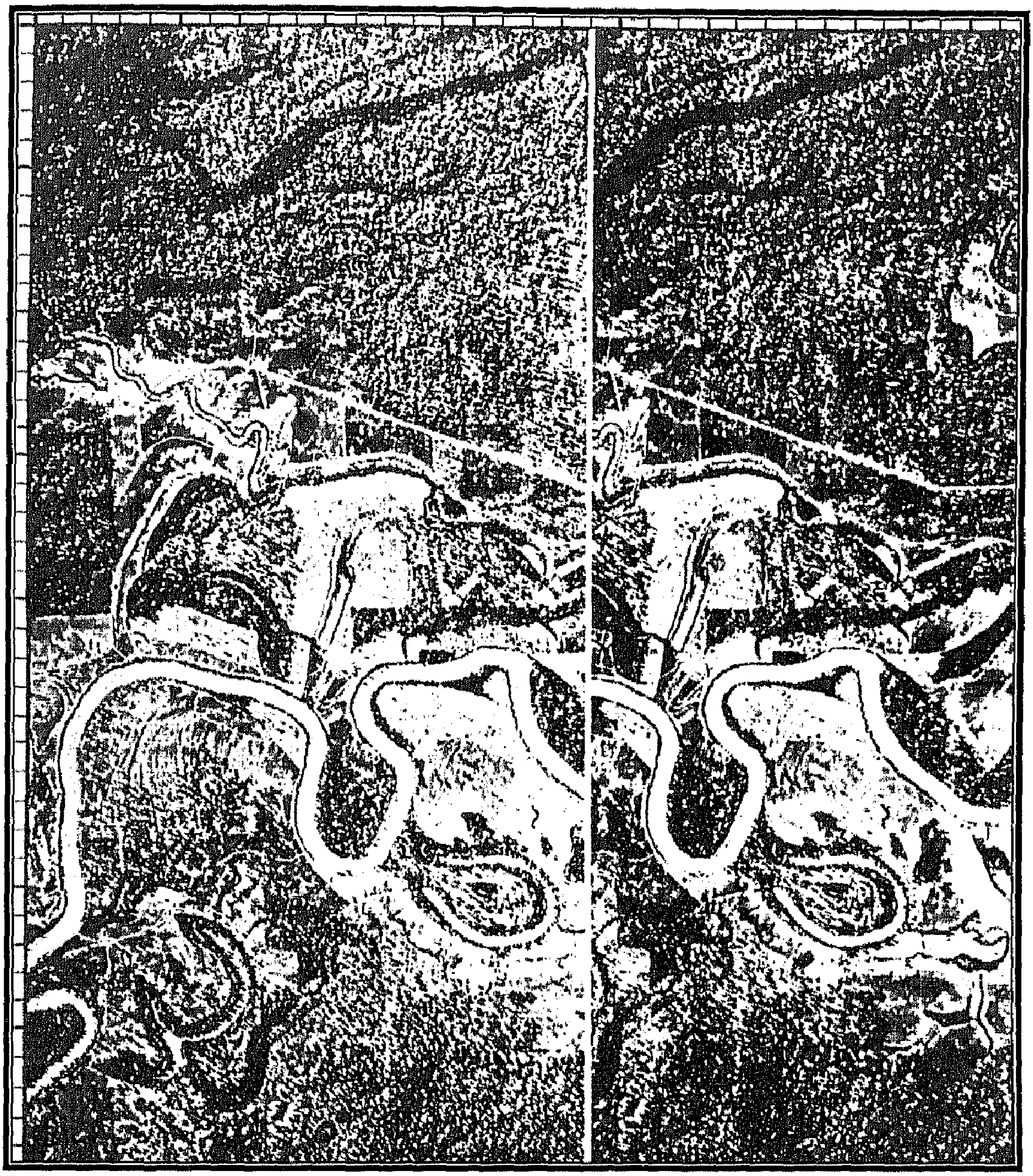
حدد: التلال، أشكال البيدمنت، الوديان، خطوط تقسيم المياه...............الخ



شكل (٣٩) الأشكال البركانية

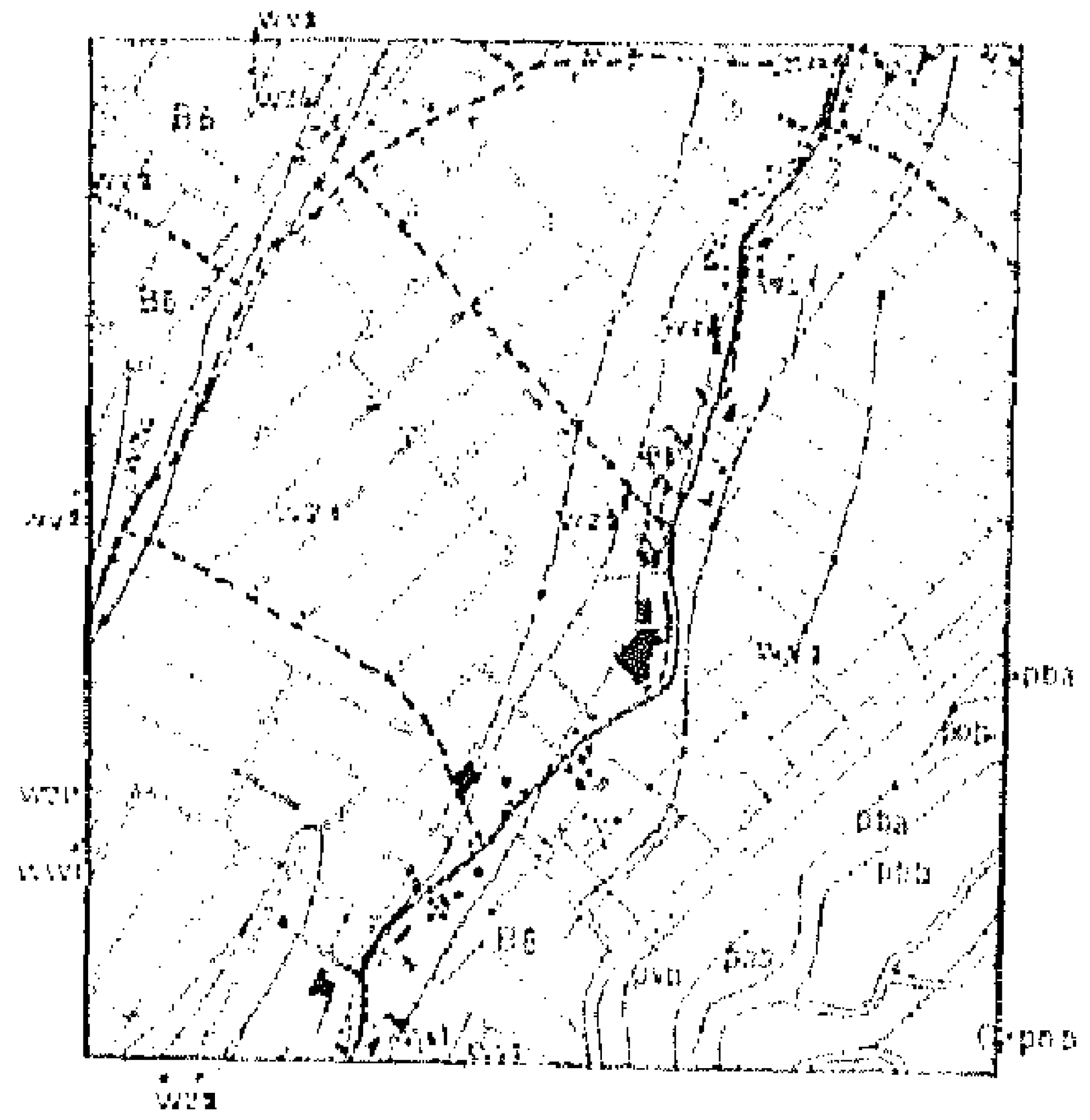


شكل (٤٠) أشكال التعرية المائية



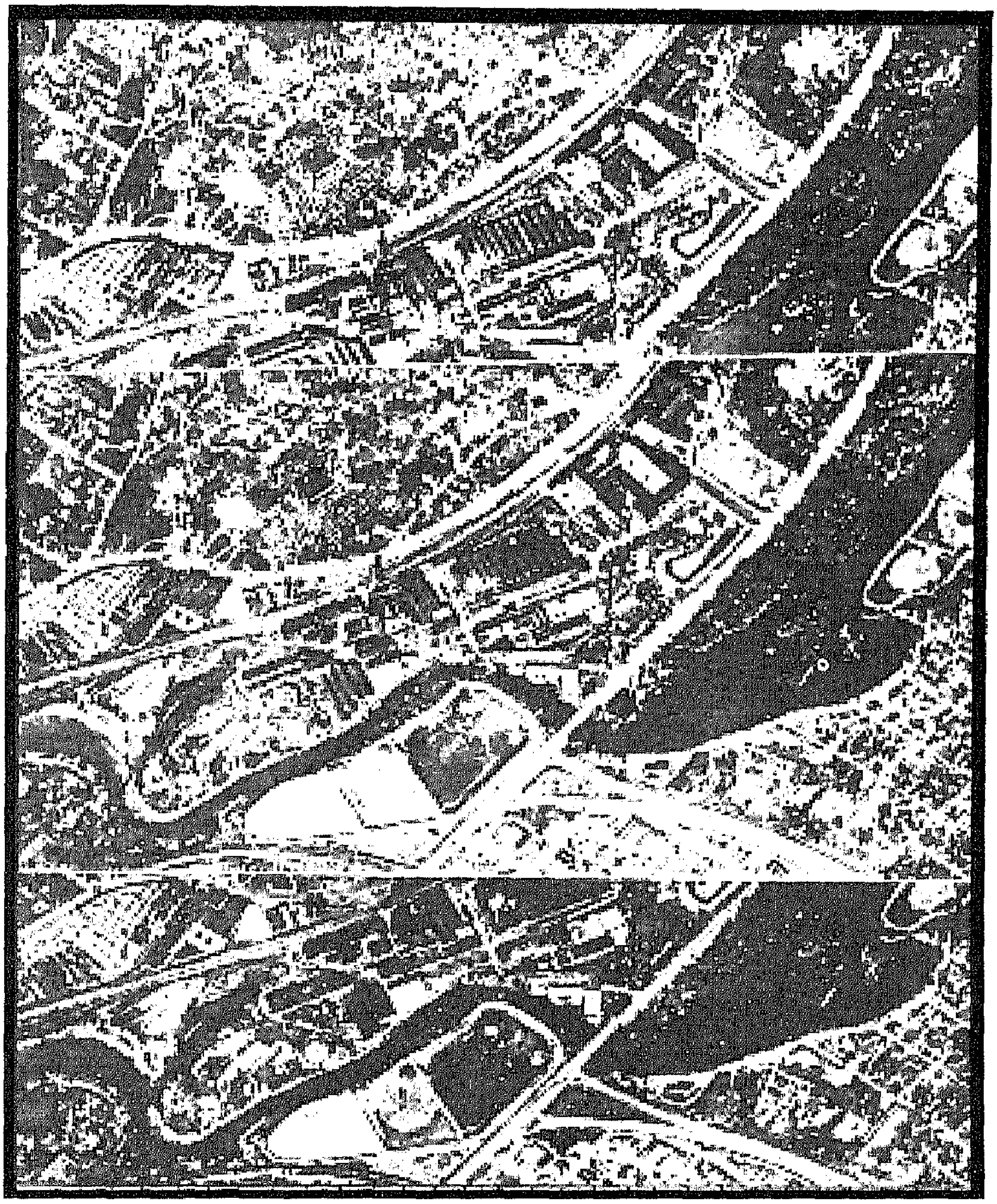
شكل (٤١) أشكال التعرية المائية

شكل (٤٢)
التفسير البصري للصورة





التفسير البصري قم بتلوين الصورة الناتجة عن التفسير لاحظ العلاقة بين الصورة المفسرة والصورة الأصلية ولتكن هاديا لك في تفسير أشكال سطح الأرض.



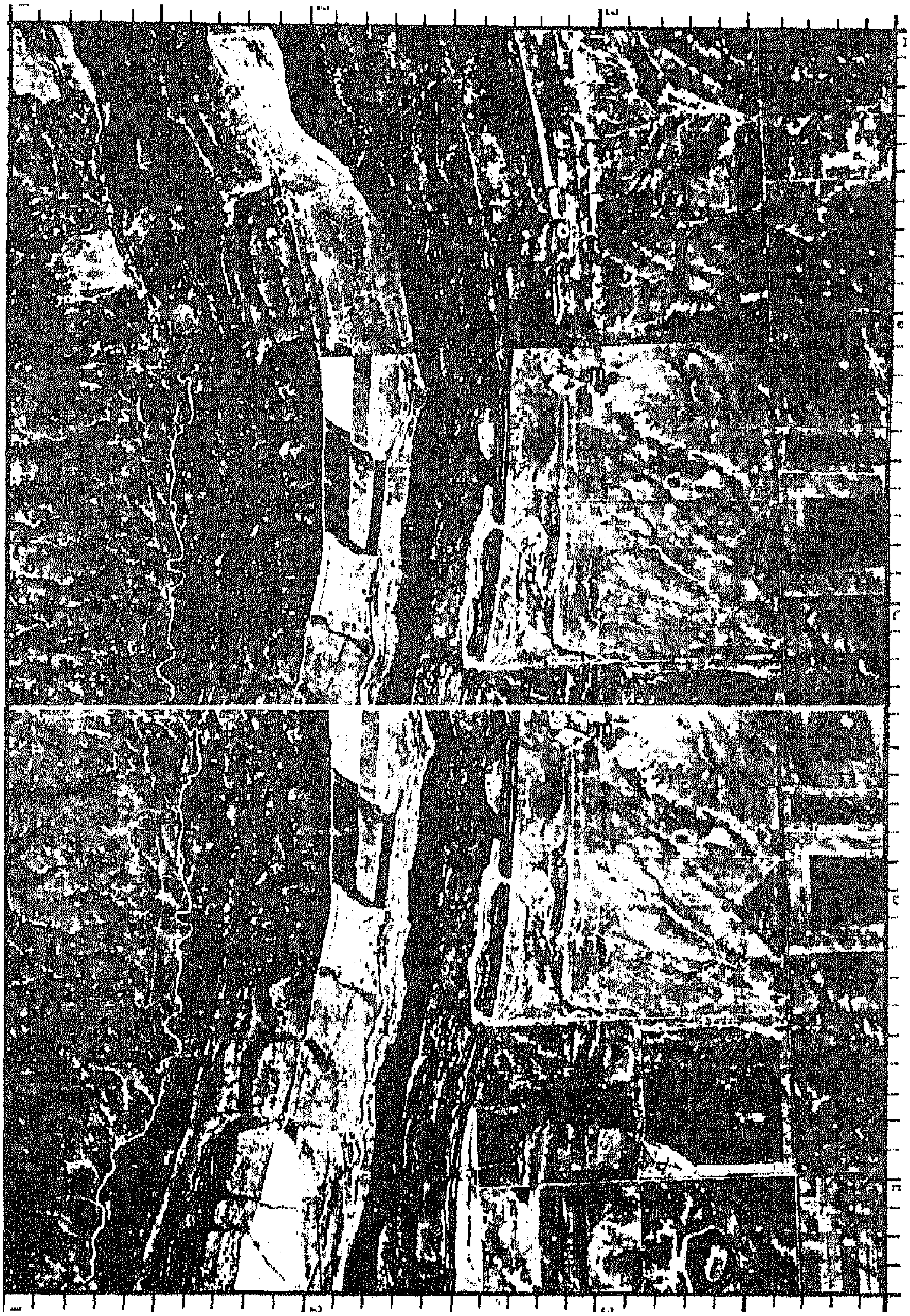
شكل (٤٣) التأثيرات الحضارية

توضح الصورة شكل (٤٣) منطقة حضرية بالقرب من ميتشجن بمقياس ١: ٩٦٠٠ حيث يمكن لنا تمييز استخدامات الأرض من مناطق صناعية وطرق وغيرها من الاستخدامات.

بواسطة الاستريوسكوب الجيبي افحص الصورة وحدد الاستخدامات التي تراها.



شكل (٤٤)
الحواف الجبلية والفوالق



شكل (٤٥)

تراكيب صخرية بوادي كلورادو .



شكل (٤٦) أشكال السطح في المناطق شبه الرطبة (مناخ البحر المتوسط)

الفصل الثالث

تفسير الصور الجوية

الفصل الثالث

تفسير الصور الجوية

Interpretation of Aerial Photographs

المقدمة

وفرت التطورات الحديثة في تفسير الصور الجوية مصدرا ثمينا للبيانات لأغراض الاستطلاع ومراحل دراسة الجدوى في المسوحات الهندسية الإقليمية ودراسات التربة واستخدام الأرض والمدن والريف . حيث يشكل التصوير الجوي عنصرا رئيسيا من عناصر جمع المعلومات لسطح الأرض ، إذ أن الصور الجوية توفر مصدر شاملا وزهيد الثمن للبيانات في هيئة صورة فورية محددة للأرض ، ويمكن هذا المنظر (الشامل) للجغرافي عالم التربة والمخطط لأن يتوصل إلي استنتاجات علمية بارزة مثل نوع التربة وظروف التصريف وتطور نمو المدن واستخدام الأرض، وانعدام استقرار المنحدرات وتحديد مواقع مداخل المناجم والأعمال المشابهة المهجورة وانخفاض الأرض الناتج من التعدين والحفر البالوعية Sinkholes (في الصخور) وخطوط الينابيع المائية ومناطق الانكسارات والفوالق والتكشفات الصخرية ومصادر مواد البناء والتعرية ، ويمكن للصور الجوية القديمة إن توفرت أن تعطي معلومات عن التغيرات التي حدثت في طوبوغرافية ونظام التصريف والتعرية السواحل وملء الحفر، وردم البحار والاستعمالات السابقة للموقع ، والعامل الأخير مهم على نحو خاص في البلدان القديمة حيث قد يكون تاريخ الموقع عاملا حاسما في التصميم مثل نحت قيعان الأنهار وأثرها على تصميم السدود وحساب معدل التعرية السواحل ، ويجب أن نتذكر أن الصور الجوية ، وإن كانت مصدرا ثمينا للبيانات ، تعتبر مكملة للخرائط والمعلومات الأخرى

حول المنطقة المراد دراستها ، لذا يجب أن تفحص مع هذه المعلومات . ويجب أن تعزز الاستنتاجات أو تنقح مع الفحص الموقعي كلما كان ذلك ممكنا، وفي الدول غير المتقدمة والدول النامية حيث تكون البيانات الأساسية في هيئة خريطة أو تقرير محدودة فتصبح الصورة الجوية أساسية لتوفير معظم أو كل المعلومات الأولية التي يحتاجها المفسر .

إن تفسير الصور الجوية ليس مباشرا ، لذا فإن على المفسر ألا يحاول تجنب استخدامها بسبب نقص الخبرة، فمن الممكن القيام بعمل مفيد بالصور الجوية بعد تعليمه المبادئ الأساسية فقط. فالخبرة في التفسير تأتي بسرعة بعد التمرين . وإن عملية تفسير أية صورة (Image) سواء رقميا كان أو صوريا تشتمل على مرحلتين :

أولا – تشخيص ظواهر الأرض .

ثانيا – تحديد أهميتها .

وعلي ذلك أصبح لتفسير الصور الجوية تطبيقات واسعة في حقول علم الأرض وعلم أشكال السطح ، والزراعة،والغابات ، والآثار،وعلم المياه،والتربة،والبيئة النباتية، وفي الجيولوجيا الهندسية ، والعلوم الجغرافية[1].

إن هدف هذا الفصل هو وصف العوامل التي تؤثر على تفسير الصور ، من ثم المساعدة على اختيار أفضل المواد ملائمة لكل عمل معين ، وكذلك لتحديد الخطوط العريضة للمبادئ الأساسية في تفسير الصورة وهذه المبادئ الأساسية تنطبق على كل من الصور الرقمية الناتجة من نظم المسح في الاستشعار عن بعد وكذلك على الصور الجوية وهو ما يهتم به هذا الفصل .

---

(١) Burton ,A.N. Air Photograph interpretation site investigation for Roads ,1969,pp 72-76.

العوامل الفوتوغرافية المؤثرة على التفسير

Photographic parameters Affecting Interpretation

بغض النظر عن مهارة الشخص الذي سيقوم بتفسير الصور أو الطرق المستخدمة في إبصار الصور الفوتوغرافية، فإن كمية المعلومات التي يمكن الحصول عليها تعتمد بشكل كبير على الصورة الفوتوغرافية. وعلى العوامل المؤثرة على الصور الجوية وهي:

١- هندسة الصورة (اتجاه محور الكاميرا) .
٢- تركيب المرشح.
٣- مقياس الصورة .
٤- اختلاف أنواع الصور المنتجة .
٥- وقت التصوير أثناء النهار.
٦- موسم التصوير.
٧- الحدود السياسية.
٨- خطة الطيران.

كل هذه المعاملات ثابتة نسبيا ويمكن السيطرة عليها بسهولة إلا أن الصورة الجوية تتأثر بعوامل طبيعية متغيرة مثل لون الجسم المراد تصويره ، وموقع الجسم بالنسبة لزاوية الشمس ، وكمية الضباب الموجود في الجو، ويمكن تعديل العوامل الثابتة لجعلها ملائمة للتطبيقات التي سوف تستعمل بها الصور ، وبالتالي، فإنها تعتبر مؤشر لاختيار الصور و اتخاذ القرار بالتصوير الجوي.

١- هندسة الصور الجوية Geometry of Image

صنفت الصورة الجوية اعتمادا على اتجاه محور آلة التصوير إلي صور جوية رأسية وصور جوية مائلة، وكلا النوعين يستعمل في التحري الموقعي.

إلا أن الصور الجوية الرأسية تستخدم على نطاق أوسع وذلك لأن الصور الجوية المائلة لا يمكن استخدامها بسهولة في المسح التفصيلي لقلة دقتها ، لذا فإن التغطية المتوافرة تميل إلي محدوديتها، لأن المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الصور الجوية المائلة رغم كونها مفيدة جدا لكنها أقل شمولية بالمقارنة مع المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الصور الجوية الرأسية وذلك للأسباب التالية :

أ - التغير في المقياس عبر الصورة قد يكون سريعا في حالة الصور الجوية كبيرة الميل وقد يكون التغير معقدا في المناطق ذات الارتفاعات العالية ، والمناطق المضرسه بشكل عام مثل ظهور أشكال أكبر من حجمها الطبيعي.

ب - التشوه الحاصل على الأشكال في الصور الجوية المائلة يمكن أن يعطي انطباعا خاطئا عن بعض الظواهر المهمة.

ج - يمكن أن تختفي مساحات واسعة من الأرض عن النظر بسبب التلال (الأرض الميتة).

د - صعوبة إنتاج صور موزاييك باستخدام الصور الجوية المائلة وفي أحيان كثيرة تصبح مستحيلة ويرجع ذلك لتأثير ميلان الصورة على دقتها خاصة هوامشها .

على الرغم من عيوب الصور المائلة إلا أنها أكثر سهولة في التفسير للمفسر عديم الخبرة حيث تعطى رؤية مألوفة أكثر من الصور الرأسية كما أن الحصول على الصور المائلة ارخص في التكلفة حيث يمكن الحصول عليها بواسطة كاميرات عادية (٣٥ملم) حيث تثبت في الطائرة بشكل يقلل من اهتزازها كما إن الكاميرات

الرقمية ساهمت في التصوير الجوى بشكل أرخص وسريع . شكل (١٩) يوضح صورة مأخوزة من الطائرة .

٢- تركيبة المرشح Filter combination

يلعب المرشح دورا في زيادة الرؤية حيث تشمل: مرشحات التصوير للصور الأبيض والأسود ، ومرشحات لاستخدامات الألوان المختلفة وقد وجد أن الصور الملونة أفضل حيث يمكن للعين تمييز ها لظاهرات بقدرة ١٠٠مرة عن الصور الأبيض والأسود كما أنها تعطى نتائج جيدة في التفسير الجيولوجي[1] شكل (١٩) وهى تبين الحرات فيما بين المدينة والقصيم . كما تستخدم صور ملونة في موجات مختلفة من الحمراء إلي القريبة من الحمراء في التعرف على أمراض النبات وكذلك في دراسة تصريف المياه في الوديان والأنهار[٢] ، وفي دراسة التركيب المحصولى .

ملحوظة:

على الرغم من اهمية الصور الملونة إلا أن حواف الظاهرات تكون أقل تحديدا من الصور الأبيض والأسود .

٣- المقياس :

يؤثر على مقدار التفاصيل في الصور الجوية ويتوقف المقياس على حسب إرتفاعات الأراضى ويتناسب مقياس رسم الخرائط الطبوغرافية أو التفصيلية (الكدسترالية) طرديا مع مقياس الصورة الجوية[٣].

(1) Fisher, 1958 p.23.

(٢) فاضل السعدون الاستشعار عن بعد في الهندسة المدنية ص ٢٩٩.

(٣) محمد فريد فتحي المساحة للجغرافيين "المساحة المستوية والتصويرية" ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ص ٤٤٠.

٤- اختلاف أنواع الصور

هناك عدة أنواع من الصور سبق الإشارة لها وهى ٢٣×٢٣سم ، ١٨×١٨سم وهذه الصور تطبع على ورق ،ونوع منها يطبع على شفاف وهى تعد جيدة في التفسير خاصة لو كانت بالألوان إلا أن الصور الشفافة أقل تداولا.

٥- وقت التصوير

يلعب وقت التصوير دورا في التأثير على الظاهرات الأرضية طبقا لوضع الشمس حيث يؤثر وضعها على كمية الظل ففي وقت الظهر لا يوجد ظل بينما في الصباح يزيد الظل ويقل كلما اقترينا لوقت الظهر ويبدأ الظل في الزيادة بالاقتراب من الغروب.

٦- تعرض الطائرة للانحراف

نتيجة لظروف الهواء في طبقات الجو العليا حيث يصبح ثبات الطائرة أمرا صعبا وتكون الرياح متعامدة على اتجاه هبوبها على خط الطيران مما يدفع الطائرة بعيدا عن المسار المحدد وبالتالي تصبح خطوط الطيران متعرجة .

٧- الحدود السياسية

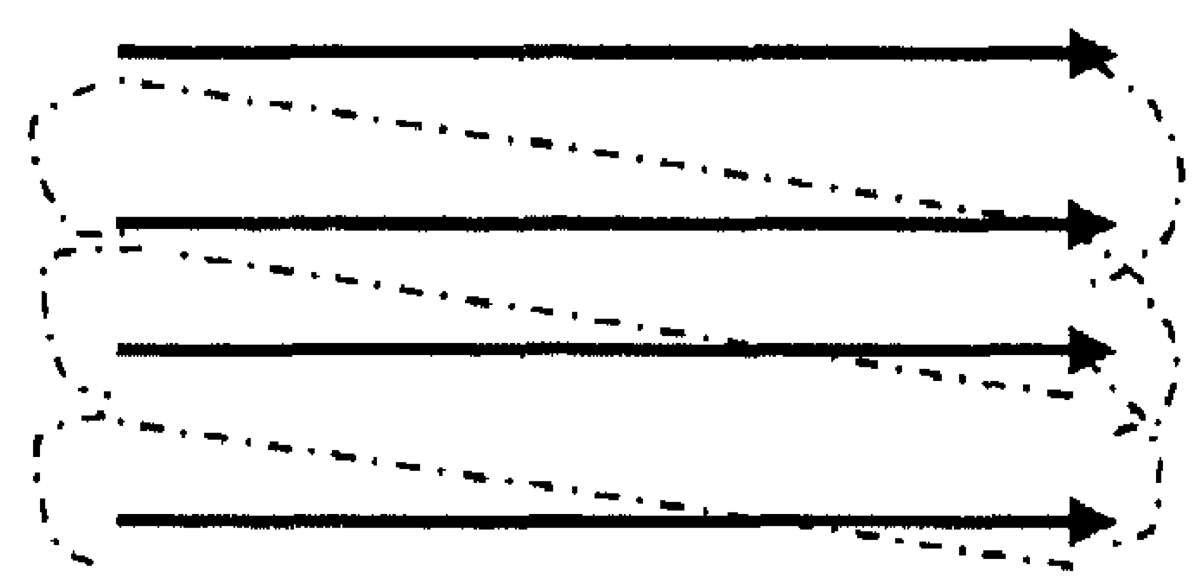
قد تؤثر أحيانا في عملية التصوير مثلما حدث مع المنطقة المحصورة فيما بين الشيخ زويد ورفح في سيناء بمصر حيث كان لخط الحدود أثر في تداخل خطوط الطيران بشكل أدى لتصوير المنطقة الواحدة في أكثر من ثلاثة خطوط طيران والسبب قربها من الأراضي المحتلة•.

٨- خطة الطيران

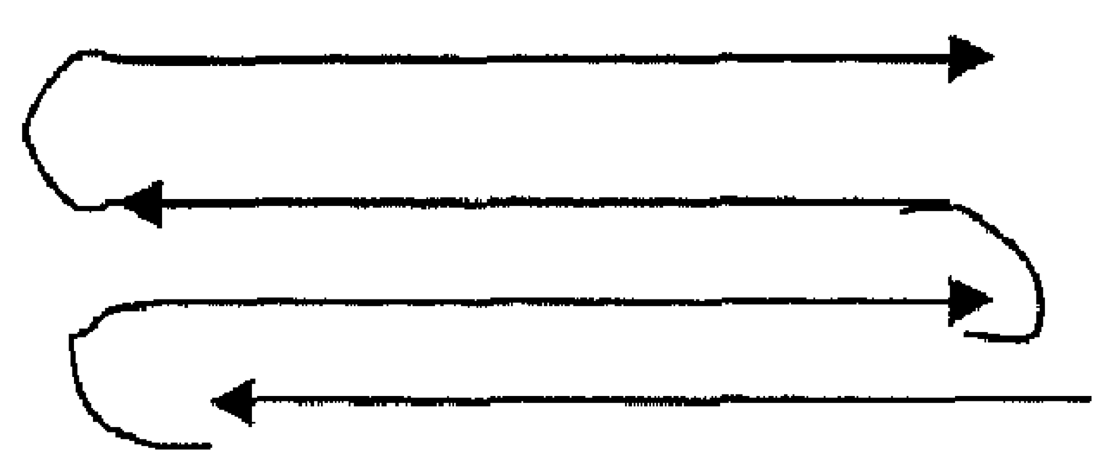
تعد خطة الطيران من العمليات المهمة وتتوقف علي مساحة وشكل المنطقة، ويتم الاختيار بين طريقتين

• ظهر هذا الأمر للصور المنتجة ١٩٨٢ بعد خروج العدو منها عندما قام بتفسيرها (المؤلف) للمزيد انظر عبد الفتاح صديق الجغرافيا الزراعية فى شمال سيناء ، رسالة دكتوراة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ،١٩٩٥.

- الطريقة الأولي الطيران في اتجاه واحد وفية يتم التصوير من اتجاه واحد وبالتالي تخضع الصورة لظروف واحدة من ناحية حركة التيارات الهوائية ، وزاوية ميل الشمس وانعكاس أشعتها ، ويتطلب هذا أن تحتفظ الطائرة بأفقيتها وسرعتها وارتفاعها ، ويؤخذ علي هذه الطريقة ارتفاع تكلفتها شكل (٤٧).
- الطريقة الثانية وفيها الطيران يكون ذهابا وإيابا وهذه الطريقة أقل في التكلفة وأقصر في الوقت، وتقتصر علي وقت استقرار الجو، وعلي أن يزيد ارتفاع الطائرة عن ١٠٠٠٠ قدم شكل (٤٨).



شكل(٤٧) الطيران في اتجاة واحد



شكل(٤٨) الطيران ذهابا وإيابا

ومما سبق نجد أن عملية التفسير للصور الجوية تتأثر بالمواد المستخدمة في طباعة الصور وبالمعدات المتاحة للتفسير إلي جانب الهدف من التفسير واحتياجات المفسر من الصورة فعلى سبيل المثال هناك من يهتم بدراسة أماكن السكن والتسلية والحدائق وأماكن تواجد المياه ، والبعض الأخر يهتم بدراسة خرائط الأراضي وأنواع التربة والغابات، وهناك من يهتم بالمدن وضواحيها والبعض الأخر يهتم باستخدام الأرض

سواء المدني أو الريفي وكلها تحتاج إلي وضع حدود بين المساحات المختلفة وهى بالنسبة للمفسر مشكلة كبيرة في وضع الحدود خاصة في المناطق الانتقالية المتدرجة بين المساحات بعضها البعض خاصة في المناطق الصحراوية والغابات والمناطق العشبية ٠

ويبرز هنا اتجاهين في غاية الأهمية:

- **الاتجاه الأول** : التعرف على نظام التصنيف في فصل الملامح المختلفة أى التعرف المسبق على بعض الملامح فيمكن منه القياس والمقارنة بما هو موجود في منطقة الدراسة مع تحديد توصيف للشكل من حيث الارتفاع والمظهر فإذا قلنا تل فيجب أن نرفق به ما هو المقصود بالتل وكذلك إذا قلنا غابة كثيفة Density Forest فيجب أن يختلف تعريفنا عن الغابة المفتوحة ٠

- **والاتجاه الثاني**: رسم الظاهرات العامة التي تشغل المنطقة والأكثر انتشارا حتى في خرائط استخدام الأرض، والتي تتنوع حسب الظاهرة التي يتم دراستها فيمكن إنشاء خرائط استخدام الأرض للمدن ومثلها للريف.

قراءة الصور الجوية

يعني مصطلح قراءة الصورة Photo-Interpretation تعيين المظاهر الطبيعية والبشرية علي سطح الأرض ويتوقف ذلك علي كثير من المراحل والعمليات المختلفة نذكر منها ما يلي:

- خبرة المفسر.
- الهدف من التفسير.
- نوع الصور المتاح.
- نوع الأجهزة المستخدمة.
- مقياس رسم الخريطة المطلوبة ومواصفاتها.

- البيانات المتاحة عن المنطقة.

وللوصول لنهاية العمل والصورة النهائية يتوقف ذلك على أربعة مراحل هي :

- مرحلة القراءة .
- مرحلة التحليل.
- مرحلة التصنيف.
- مرحلة الاستنتاج والتنميط .

يتضح من العرض السابق أن هذا الجزء من الفصل سيعالج موضوعين :

أولا) **الأول** يتعلق بمؤشرات ومؤثرات عملية القراءة ذاتها.

ثانيا) **الثاني** يتعلق بمراحل القراءة .

وفيما يلي عرض لأهم جوانب هذين الموضوعين :

أولا) مؤثرات ومؤشرات القراءة وتشمل:

*** القائم بالتفسير :**

يحتاج القائم بالتفسير خلال قراءته للصور الجوية إلي قدر من المعرفة والخبرة والمستوى المرجعي Level of Reference ليتمكن من التعرف على محتويات صورته . وكلما زاد هذا القدر من المعرفة زادت قدرته على قراءة الصورة والخروج منها بنتائج طيبة . فعند أنشاء خرائط التربة من الصور الجوية ، يجب أن يكون القائم بالتفسير ملماً بقدر من المعرفة عن أنواع التربة وكلما زادت المعرفة زادت قدرته على التفسير الجيد ، كما أن قراءة وتفسير أشكال السطح للصورة تحتاج إلي خلفية علمية وعملية في مجال أشكال السطح لإدراك الخصائص المختلفة لأشكال سطح الأرض وفهم طبيعة العمليات السائدة وانعكاسات ذلك في الصورة . كما يحتاج إلي بعض المهارات الخاصة باستخدام أجهزة التفسير لإدراك إمكاناتها خاصة مع التطوير التقني في أجهزة التفسير والتي تحولت الآن إلى التفسير الرقمي والذي سوف نأتي له فيما بعد كما يحتاج

كذلك إلي الإلمام ببعض خصائص الصور الجوية وأنواعها بهدف انتقاء المناسب والأفضل منها في مجال بحثه .فإذا كان المفسر يهتم بجغرافية الزراعة فعلية فهم الأنماط والأشكال الحقلية ودلالتها فمثلا حينما نرى الحقول الزراعية المستديرة وهو ما يعرف بنظم الري المحوري نربط بينها وبين الزراعات الحديثة المرتبطة بتقليل الفاقد في مياه الري ، كذلك علاقة قمم الأشجار في تفسير نوعية المحاصيل الشجرية فالنخيل يختلف عن الزيتون ، والزيتون يختلف عن الموالح شكل (٤٩).



شكل (٤٩) إختلاف قمم المزروعات

*** الهدف من التفسير :**

يرتبط الهدف من التفسير على ما يلي :

(١) طبيعة المشروع (زراعي / صناعي / عمراني)

(٢) أنواع الصور ومقاييسها المتاحة .

(٣) الهدف من المشروع فإذا كان الهدف عمل خريطة استطلاعية فنحن في حاجة لصور جوية بمقياس صغير ، بينما إذا كان الهدف دراسة تفصيلية

للتعرية في جوانب الوديان فان الأمر يتطلب الاستعانة بصور جوية كبيرة المقياس ١:١٠٠٠٠ أو أكبر للخروج بالتفصيلات المطلوبة كما انه يفضل استخدام الصور الملونة عند دراسة المناطق الزراعية إن توافرت ويكون من الأفضل استخدام صور الأشعة الحمراء القريبة للاستفادة بها للفصل بين الزراعات المختلفة وتحديد أمراض النبات ، بينما عند دراسة استخدام الأرض في المدينة فإننا تحتاج لصور كبيرة المقياس حتى يمكن الخروج بنتائج إيجابية .

*** نوع الصور المتاحة :**

أحيانا لا يتوفر النوع المطلوب من الصور أو سنوات التغطية المطلوبة وكذلك مقياس الرسم المناسب. ولذلك يجب البحث عن أفضل البدائل فيما هو متاح من الصور أو التوصية بإنتاج النوع المفيد في مجال البحث.

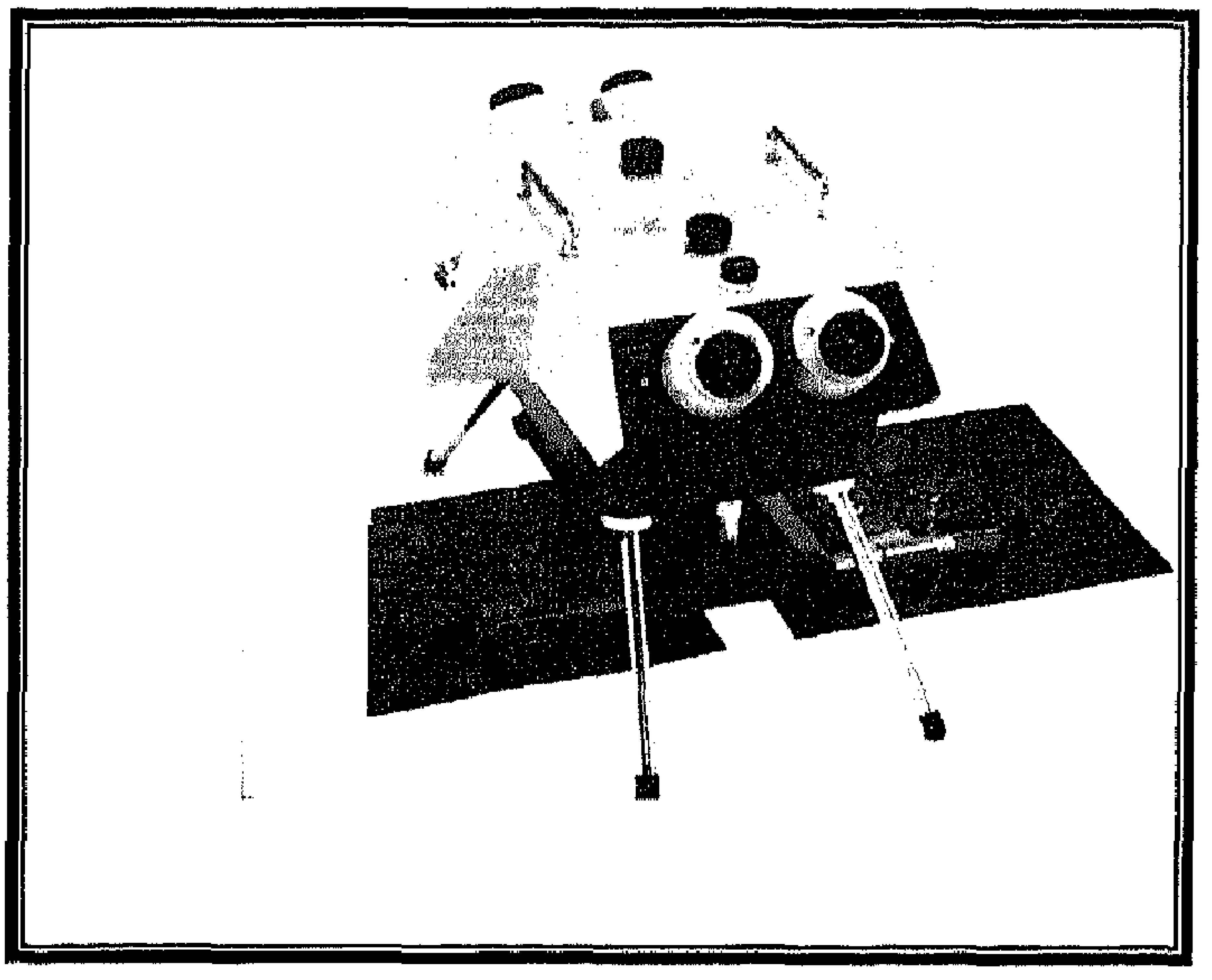
ولا يفوتنا هنا الإشارة إلي أن الصور الجوية بما تمتاز به من تسجيلها لكافة تفاصيل الطبيعة بصورة مصغرة ومن إمكانية لرؤية البعد الثالث قد تفضل علي الخرائط الطبوغرافية حتى لو اتحد المقياس فقد أوضحت الدراسات لشبكات التصريف أن الصورة الجوية بمقياس ١:٢٠٠٠٠ قد أظهرت من التفاصيل ما يفوق ما أتضح من خريطة طبوغرافية لنفس المنطقة بمقياس رسم ١:٥٠٠٠٠ بأربعة أضعاف في كل من أعداد المجارى ورتبتها وأطوالها وكثافتها بينما لم تتأثر كثيرا مساحة الأحواض بتغير المقياس .

*** نوع الأجهزة المستخدمة :**

لا شك أن اختلاف الأجهزة فيما تقدمه من إمكانيات وقدرات تكبيرية معينة ، ومن الأجهزة التي يحتاجها الباحث في عملية قراءته للصورة بادئين بذكر البسيط إلي المعقد والأفضل كما يلي:

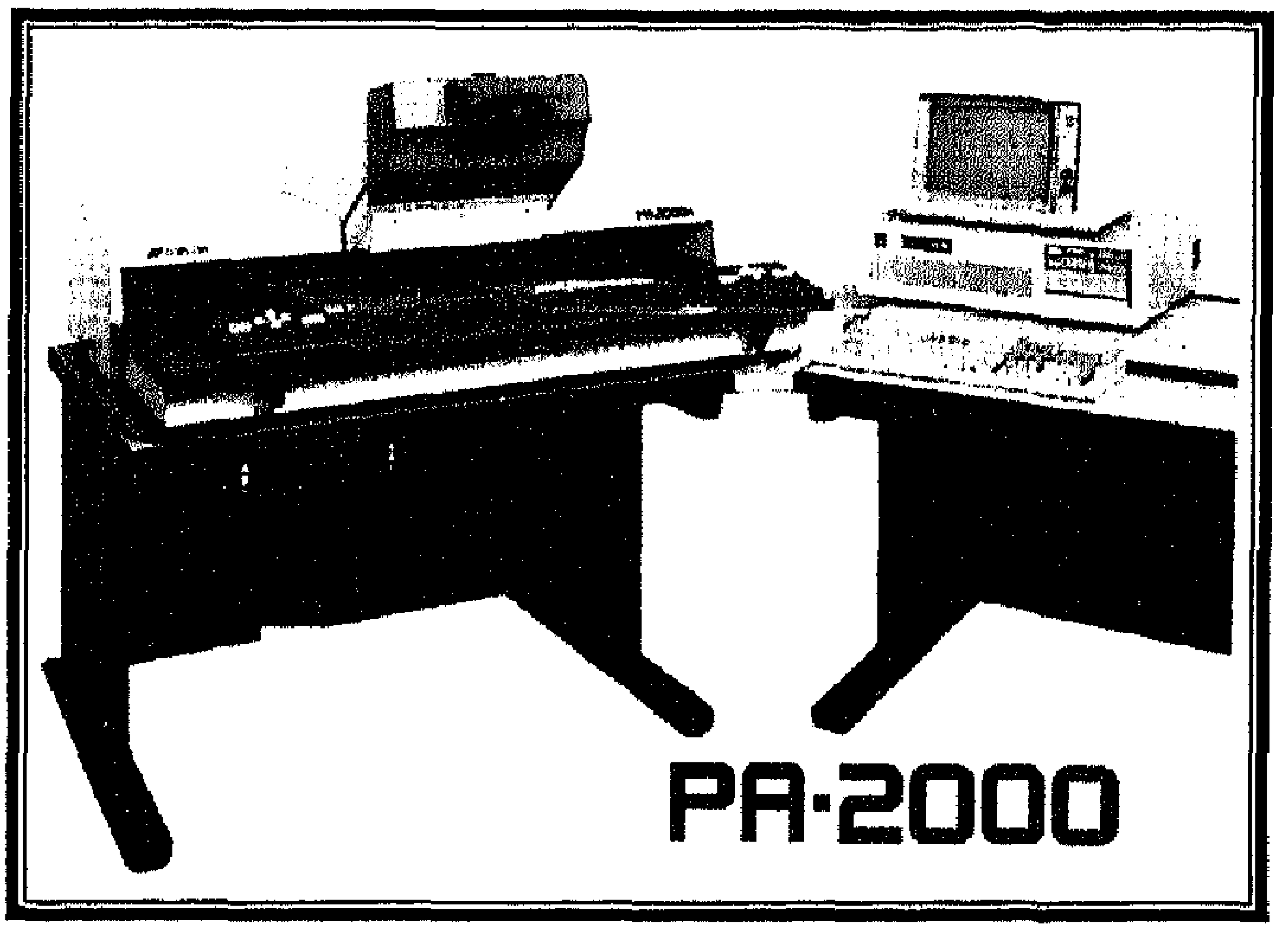
الاستريوسكوب الجيبى ، الاستريوسكوب ذو المرايا سبقت الإشارة عنهما.

الاستريوسكوب المزود بالرؤية (المزدوجة) شكل(٥٠) .



شكل (٥٠) الاستريو سكوب المزدوج الرؤية

إلى جانب منضدة الرسم ، اسكتش ماستر البانتوجراف العاكس ، زوم ترانسفيرسكوب . أجهزة التفسير الرقمي للصور الجوية شكل (٥١) ، وجهاز النقل بواسطة الاسكتش .



شكل (٥١) جهاز الرسم من الصور الجوية وتحويلها لصورة رقمية.

النقل بواسطة الاسكتش ماستر Sketch Master[1] :

وهو جهاز يستخدم لرسم الخرائط المستوية ذات مقاييس الرسم الصغيرة، والتي يمكن استعمالها في مراجعة الخرائط الموجودة أصلا ويتم من خلالة نقل التفاصيل مباشرة من الصورة إلي الخريطة.

ويتركب الاسكتش ماستر من:

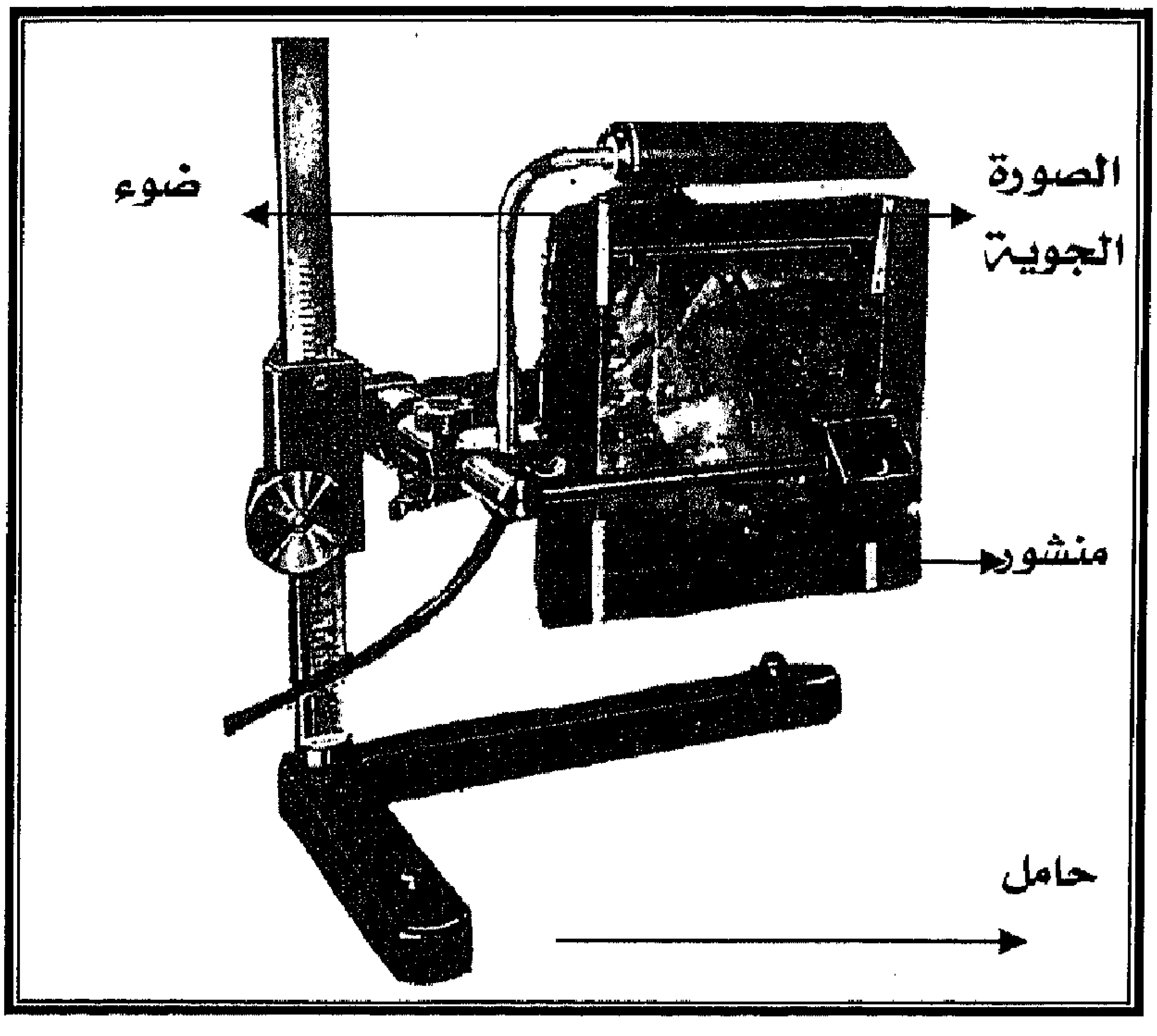
قائم رأسي يتحـــــرك عليه حامل للصور، كما يتحرك عليه زراع عمودي على القائم مركب به منشور زجاجي مزدوج أحد وجهيه يقابل حامل الصور ، والوجه الثاني يسمى بالعينية متجه إلى أسفل . ومركب على كلا الوجهين إطاران لوضع عدسات تختلف في قوتها ، ويمكن إمالة حامل الصور بواسطة مسامير خاصة في أي اتجاه للتخلص من تأثير الميل الذي قد يكون موجودا في بعض الصور الجوية، كذلك يمكن رفع ذراع المنشور إلى أعلى أو خفضه إلى أسفل لضبط مقياس رسم الصورة الناتجة مع مقياس رسم الصور الجوية أو مقياس رسم الخريطة المطلوب التوقيع عليها.أما العدسات فتستخدم في حالة ما إذا كان المطلوب تغيير مقياس رسم الصور الجوية ذاتها أثناء عملية الإسقاط وشكل (٥٢) يوضح تركيب الجهاز .

ولاستخدام الجهاز: نثبت الصورة على الحامل الخاص بها، ويوجه ضوء المصباح المثبت بذراع المنشور نحو الصورة الجوية ننظر من الثقب الموجود فنلاحظ إسقاط ضوئي للصورة الجوية على لوحة الرسم، نضع ورقة الرسم على اللوحة لتستقبل الإسقاط الضوئي للصورة الجوية.

---

(١) محمد فريد فتحي المساحة للجغرافيين دار المعرفة الجامعية ،٢٠٠٤ ص ٤٩٦ - ٤٩٧.

كما يمكن استقبال الإسقاط الضوئي للصورة الجوية على خريطة تشمل المنطقة التي تمثلها الصورة، ثم ضبط الجهاز مع مقياس رسم الخريطة، مع مقياس رسم الصورة الجوية وبالتالي يتم الحصول على معلومات مصححة طبقا للخريطة المعلومة المقياس.



شكل (٥٢) الإسكتش ماستر

*** مقياس رسم الخريطة المطلوبة ومواصفاتها :**

يرتبط مقياس رسم الخريطة المطلوبة بعدة عوامل منها :

(١) الفرض من الدراسة .
(٢) اتساع المنطقة .
(٣) الامكانيات المادية المتاحة .
(٤) المدة الزمنية .
(٥) البيانات والتقارير المتاحة .

* مراحل إعداد الصورة للتفسير (القراءة)

في دراستنا لهذا الموضوع سنتعرض بالتفصيل إلي ثلاثة جوانب كما يلي:

أ) الأدوات المطلوبة للتفسير

ب) طريقة تجهيز جهاز الاستريوسكوب والصورة .

وسوف نعالج كل جانب بالتفصيل فيما يلي:

أ) الأدوات المطلوبة للتفسير

تحتاج عملية تفسير الصورة الجوية إلي بعض الأدوات والاجهزة التي تسهل مهمة قراءة الصورة واستخلاص البيانات منها . وقد لخص افرى Avery [1] الأجهزة المطلوبة كما يلي :

أقلام رابيدوجراف بسنون مختلفة (٠.٢مم ، ٠.٣مم ، ٠.٤مم) أو أقلام روترنج ٠.٥مم ٠

- شفافيات (بلاستيك، ورق شفاف) للرسم عليها .
- منقلة مستديرة ٣٦٠°م أو مثلث قائم الزاوية لاستخدامها في إقامة الأعمدة.
- سكينة للقطع (Cuter Blades) لاستخدامها في قطع الصور عند عمل الاستريوجرام آو الموزيك من الصور .
- ابر عادية لاستخدامها في وضع علامات التنصيص على الصور الجوية .

جهاز استريوسكوب جيبي Pocket Stereoscope.

- جهاز استريوسكوب ذو المرايا Mirror Stereoscope .
- منضدة للرسم مضاءة لتفسير الصور الجوية .
- جهاز ناقل لتفاصيل الصورة إلي الخريطة قد يكون اسكتش ماستر آو بانتوجراف عاكس

(1) Avery , 1977, pp. 28 - 35

- عمود برالاكس Parallax bar لقياس ارتفاع الظاهرات في الصورة الجوية .
- خرائط طبوغرافية وجيولوجية بمقاييس مقاربة آو مماثلة لمقياس الصور .
- مفتاح لرموز أشكال السطح المختلفة
- ماسحة قطنية لتنظيف الصور الجوية[1] .
- مسطرة هندسية مدرجة إلى ملليمترات ..
- بلانيميتر لقياس المساحات من الصور الجوية .

والمرحلة الثانية : بعد توفير الأدوات السابقة يتم العمل على تجهيز جهاز الاستريوسكوب وعلى قدراته التكبيرية والتأكد من وجود عمود البرلاكس به . وكذلك منظار التكبير به Binoculars وبهذا نكون قد انتقلنا إلي الجانب الثاني وهو تجهيز الجهاز .

ب) طريقة تجهيز جهاز الاستريو سكوب والصورة

تجهيز جهاز الاستريو سكوب ذو المرايا

يتم تجهيز الاستريو للعمل عليه من خلال إتباعنا للخطوات التالية:

(١) يتم ضبط منظار جهاز الاستريو على المسافة المساوية لطول قاعدة العين .

(٢) نأتي بعد ذلك بزوجين من زوجيات الصور نكون قد حددنا عليهما مركز كل منهما وذلك باستخدام علامات التنصيص الموجودة في الإطار الخارجي شكل (٥٣) ثم نرسم خطاً بين العلامتين المتقابلتين ونقطة الالتقاء هي مركز الصورة[1] . ثم نعمل على أن تكون المسافة الفاصلة بين مركزي كل زوجين مساوية لطول قاعدة الجهاز مع التأكد في ذات الوقت من أن خط الطيران يوازى خط القاعدة وخط قاعدة العين كما هو واضح.

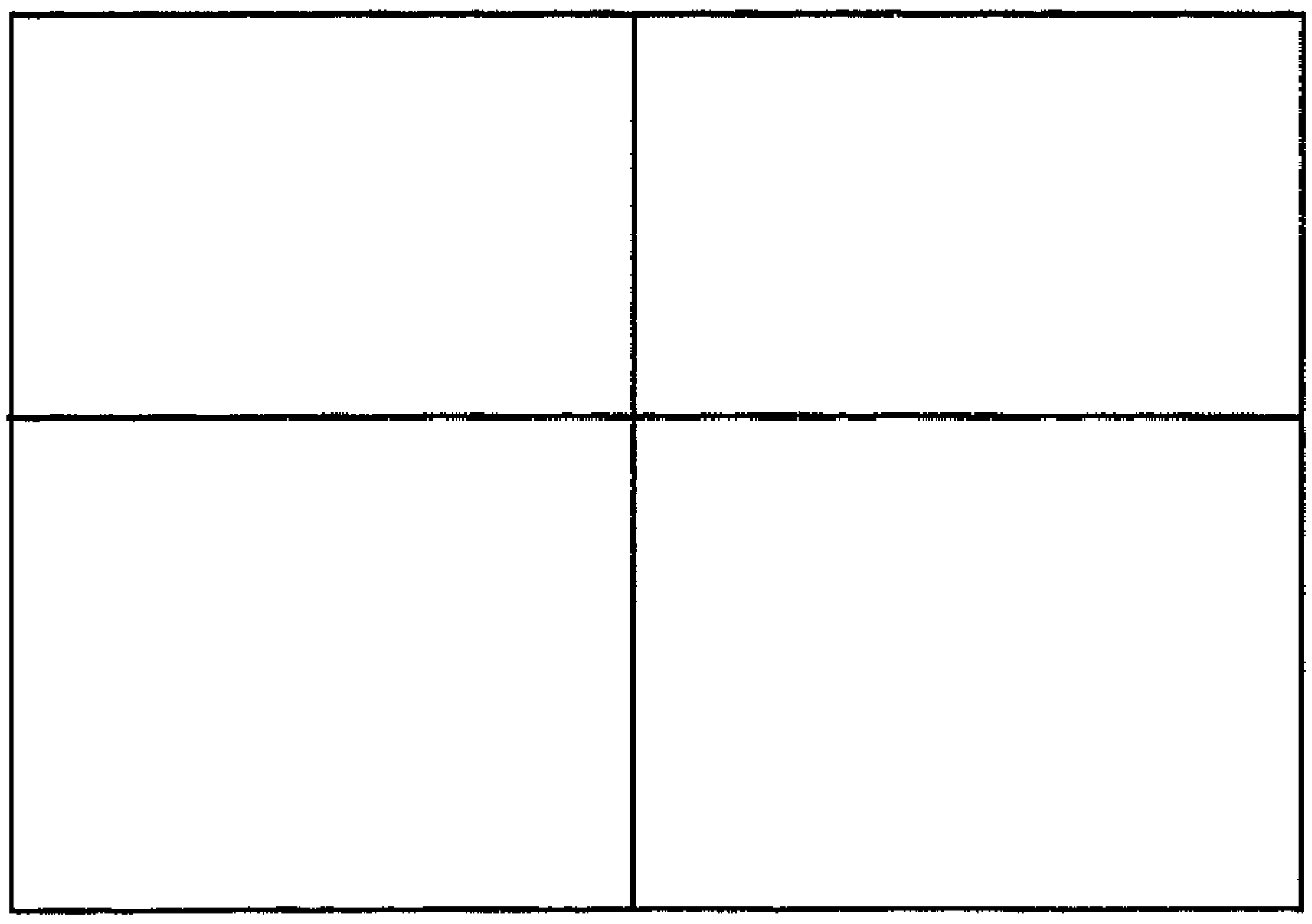
(٣) التأكد من أن الصور موجهه بشكل سليم .

---

(١) يحي فرحان ، ص ٨٣ .

(١) محمد فريد فتحي مرجع سبق ذكره ، ص ٤٨٣ .

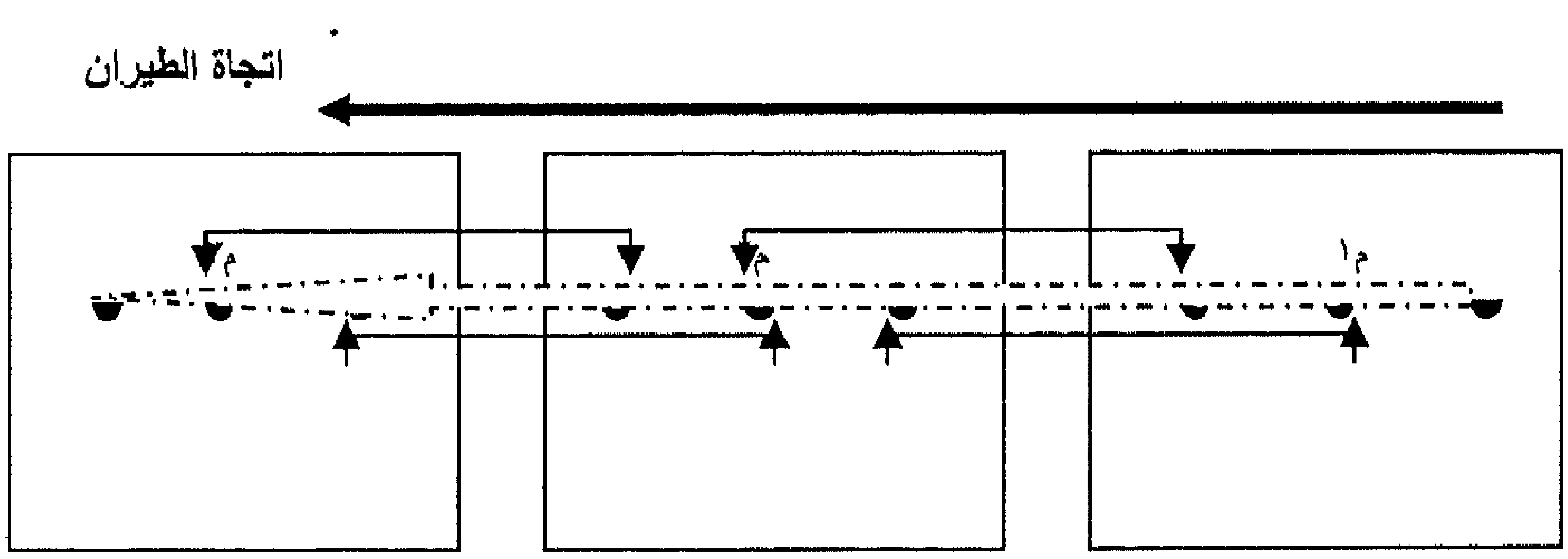
(٤) تثبيت الصور تحت جهاز الاستريو على هذا الوضع بواسطة الشريط اللاصق من النوع الاسكوتش على لوحة الرسم .



شكل (٥٣) تعيين مركز الصورة

(٥) يتم نقل مركز الصورة الأولى إلى الصورة التالية في نفس خط الطيران مع مراعاة الدقة في عملية النقل .

(٦) بعد نقل المراكز المتجاورة في خط الطيران وبالتالي يكون لدينا ثلاث مراكز على الصورة الواحدة يشير الأول من جهة اليمين إلي مركز الصورة السابقة في الترتيب عليها والأوسط إلي مركز الصورة موضوع الاستخدام بينما يشير المركز الأيسر إلي موقع مركز الصور التالية عليها في الترتيب شكل (٥٤) .



شكل (٥٤) تعيين مراكز الصور

(٦) يتم التوصيل بين موقع المركز الأول وموقع المركز الثالث (الأخير) بخط مستقيم باستخدام المسطرة والقلم الشمع. وقد يمر هذا الخط بمركز الصورة (المركز الأوسط) مما يعنى أن هذه الصورة لا يوجد بها أي نوع من أنواع الميل أما إذا انحرف هذا الخط الواصل بين المركز الأول والأخير عن المركز الأوسط دل ذلك على أن الصورة تعانى من بعض الميل أو انحراف الطائرة عن خط القاعدة الهوائية المحدد عند وضع خطة الطيران[1] .

وتجدر الإشارة إلي انه لو قام الشخص بتوصيل كل مركز بالمركز الذي يليه بخط فان معنى ذلك انه يقوم برسم وتحديد خط الطيران وهو ما نحتاج إلي رسمه وتحديده عند عمل الاستريوجرام أو الموزيك .

(٨) يتم تنصيف المسافة بين المركز الأول والمركز الأوسط (مركز الصورة) وكذلك بين المركز الأوسط والمركز الأخير بواسطة المسطرة .

(٩) يتم إقامة عمود في مواقع التنصيف هذه وذلك بواسطة المنقلة أو المسطرة والمثلث قائم الزاوية .

ثانياً : مراحل قراءة الصور الجوية:

يعني قراءة الصورة تحديد ما بها من ظاهرات وإدراك ما بينها من علاقات ، فعلى سبيل المثال تحتوى الصور على بعض مظاهر السطح كالوديان وشبكات التصريف النهري والمنخفضات والمدرجات والاشكال البركانية وكذلك المحاصيل الزراعية الشجرية والنخيل والموالح والزراعات الحقلية يمكن رؤيتهم بسهولة بينما

(١) محمد رمضان ص ٢٧ .

هناك ظاهرات يصعب التعرف عليها وتتطلب معرفة تخصصية كالأشجار والطرق والمسطحات المائية والعديد من المظاهر الجيمورفولوجية التي يمكن رؤيتها بسهولة والتعرف عليها منذ الوهلة الأولى مثل شبكات التصريف النهري ، والأشكال البركانية ، بينما قد يصعب تحديد نوع التربة أو نوع الصخر إلا من خلال الاستدلال عليها من بعض الشواهد التي تحتويها الصورة والتي تتطلب قدرا من المعرفة التخصصية بها . والواقع انه على الرغم من تعقد قراءة الصورة الجوية إلا انه من الممكن تحديد أربعة مراحل يتم إتباعها للوصول إلي أفضل تفسير هي [1]:

١- قراءة الصورة Photo reading

٢- طرق تحليل وتفسير الصور الجوية Methods of Aerial - Analysis

٣- التصنيف Classification

٤- الاستنتاج والتنميط Deduction and Idealization

١- قراءة الصورة

تمثل قراءة الصورة المرحلة الأولى وتتضمن ثلاث خطوات هي:

أ- فحص Detection الصور الجوية لاستكشاف ما تحتويه من ظاهرات جغرافية. وهي تمثل التعرف الأولى أو العام بمدى وضوح وإمكانية رؤية الأجسام المراد تفسيرها ، وتتوقف على طبيعة الأجسام ، ونوعية الصور ومقياسها ، والخلفية العلمية للمفسر ، ولا يقصد بها قدرة المفسر على رؤية الظاهرات وانما تمييز الظواهر [1] .

(1) Robert A.van Zuidam Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping ,1985,p52.

(١) يحي فرحان ، ص ٧٨ .

ب- الإدراك Recognition وتقصد به إدراك الظاهرة أي رصدها وذلك من خلال التعرف علي النمط واللون والشكل لإدراك تفسير الظاهرات ، حيث يتم تمييز وتصنيف الظاهرات المرئية بشكل مباشر وعند قيام المفسر بعملية التفسير فإنه من خلال إدراكه تستخدم المعرفة الكلية المحترفة لدية وهو ما نسميه Reference Level ، فالجيولوجي يتجه إدراكه لتحديد التراكيب الجيولوجية، وأنواع الصخور ، بينما دراس الغابات يهتم بتمييز أنواع الغابات في الصورة بينما دراس التربة فيحدد الدلائل التي من خلالها يضع الحدود لأنواع التربة المختلفة . كما أن بيئة المفسر تلعب دوراً في زيادة خبرته من خلال معايشته لهذه البيئة فالأستاذ الدكتور نبيل امبابي بحكم خبرته في الكثبان الرملية قادراً على إعطاء الصورة العامة والخاصة لها بل والتفسير ، وهذا نابع من خلال خبرته المتعددة في هذا المجال نظرياً وعملياً ، كما أن المفسر في شمال أوروبا وأمريكا الشمالية قادر على تفسير الأشكال الجليدية بشكل أكثر دقة من مفسر يعيش في المناطق الجافة ولزيادة الثقة فهناك ثلاث مستويات مرجعية هامة تؤخذ في الاعتبار وهي[1] .

(١) المستوى المرجعي العام وهي خلفية المفسر بالظاهرة والعمليات المكانية المراد تفسيرها .

(٢) المستوى المرجعي المحلي وهي معرفة المفسر بمنطقة الدراسة .

(٣) المستوى الاختصاصي وهو المعرفة المتخصصة للمفسر بموضوع التفسير .

جـ - التحديد Identification ونقصد به فحص الصورة لا ظهار الأشياء مختلفة داخل الصورة الواحدة وتحديدها من حيث الموقع والامتداد وتسميتها أى تحديد اسم لها .

(١) يحيى فرحان ص ٩٣ .

ولنجاح قراءة الصورة يتطلب خلفية علمية للمفسر بموضوع التفسير فالإنسان منا لا يرى إلا ما يعرفه فقط فهناك ظاهرات سهلة يمكن التعرف عليها مثل المباكن ولكننا لا نستطيع التعرف على ما بداخلها ورغم ذلك فإن مرحلة القراءة الأولية تحد مرحلة هامة سابقة للمرحلة التالية التحليل .

٢- طرق تحليل وتفسير الصور الجوية Methods of Aerial Photo - Analysis

و بالتالي نجد أن مراحل التحليل تقوم على بعض الأسس الطبيعية التي على أساسها يتم الفصل بين الوحدات ومن خلال الخبرات التي تراكمت أمكن تقسيم تحليل الصور الجوية إلي أربعة أقسام هي[١] :

- التحليل العنصري	Element analysis
- تحليل الوحدات الأرضية	Physiognomic analysis
- تحليل أشكال السطح	Physiographic analysis
- تحليل النماذج	Pattern analysis

- التحليل العنصري Element analysis

وهي عبارة عن تحديد الظاهرات والعناصر والتي تظهر واضحة في الصورة الجوية وترسم فيها الحدود بين المجموعات المختلفة من الظاهرات مما يستوجب من عمل مفتاح لها ، ففي هذه المرحلة يمكن لنا تحديد وعزل المناطق الزراعية الشجرية عن المناطق الزراعية الأخرى ، أو تحديد المناطق المعرضة للفيضان في الوديان والمناطق المستقرة والغير معرضة للفيضان .

وتتم هذه الطريقة بوسيلتين الأولى تحليل كل عنصر على حدة وفيه يتم تحليل كل عنصر منفردة ثم تركيبها فوق بعضها لتتوافق حدود الوحدات مع بعضها ،

(١) محمد رمضان : ص ٢٨ .

والثانية يتم تجميع العناصر قبل رسم خطوط التفسير ويمكن تلخيص خطوات التحليل الأولى كما يلي :

- اختيار العناصر - Choice of elements
- عمل تحليل منفصل لكل عنصر Separate analysis of individual elements
- عمل تطبيق للتحليل Overlay the analysis
- رسم الوحدات المركبة Drawing of combination
- وضع رموز للوحدات المفصولة لمفتاح التفسير
- قد يجرى تعديل باستعمال التطبيق في طبقة واحدة وإنتاج الوحدات بتكرار العمل لكل عنصر ٠

أما الطريقة الثانية فتتلخص في التالي:

- اختيار العنصر
- تحديد المفتاح الرئيسي للعناصر المراد دراستها كل على حدة ٠
- تطبيق العناصر لرسم الوحدات الأرضية خاصة عندما يتم التطبيق بين العناصر تتلاقى بعض الخطوط مع بعضها البعض .

مرحلة الاستنتاج والتنميط

هي المرحلة قبل الأخيرة التي يصل إليها قارئ الصورة، وهى من أصعب المراحل وأدقها نظراً لاعتماد المفسر في اغلب الأحوال على الاستفادة من مبدأ الدليل المقارب Converging evidence حيث يشتق هذا الدليل من العناصر الواضحة في الصورة من خلال توظيف مجموعة الملاحظات المأخوذة على الصور مع بعض المعلومات المتباينة في مصادرها بهدف الخروج ببيانات ومعلومات غير مباشرة لا يمكن استقصائها من الصورة وحدها . بمعنى أن مرحلة الاستنتاج يمكن أن يبلغها دارس أشكال السطح إذا استطاع من خلال تجميعه لمشاهداته وملاحظاته الخروج بدلالات جيمورفولوجية في الوقت الذي يصعب فيه الوصول إلي تلك النتائج لو أخذت تلك المشاهدات بمفردها فالاستنتاج له دوراً واضحاً في عملية التصنيف اللاحقة فلا يمكن أن يكون هناك

تصنيف بدون استنتاج من أي نوع كان ، فالعناصر الكبيرة الواضحة تؤدي إلى استنتاج سليم بينما العناصر الصغيرة تحتاج إلى دراسة ميدانية للتحقق من نتائج تفسير الصور الجوية .

فعند دراسة المنخفضات والترسيبات الهوائية والثنايا النهرية وما يرتبط بها من بحيرات مقتطعة وسبخات ، وحواجز ارسابية وغيرها من الظاهرات له علاقة مباشرة بالظواهر المرئية الواضحة في الصورة ، وعلى الرغم من ذلك يفضل دائماً أن يقوم المفسر بعمل دراسة ميدانية سابقة عن التفسير حتى تكون الاستنتاجات صحيحة فالارسابات الهوائية قد تكون رملية أو تكون طينية ، وفي نفس الوقت عند تفسير المحاصيل الحقلية نجد أن هناك تشابها في العديد من المحاصيل الشجرية في الصورة الجوية فلا يمكن فصل زراعات الخوخ عن اللوز أو المشمش إلا إذا قام المفسر بزيارة المنطقة قبل التفسير حتى يتمكن من الحصول على المعلومات الدقيقة عن موضوعة ، ومن هنا فإن الدراسة الميدانية أساسية قبل تفسير الصور الجوية .[١]

مرحلة التصنيف:

يتم خلالها المقارنة بين خصائص الوحدات السابق عزلها وتحديدها في مرحلة التحليل وتسمي هذه المرحلة بالمرحلة الأولية المكتبية وينتج عنها خريطة أولية . يتم تحسين التفسير من خلال عمل دراسة ميدانية لمنطقة العمل بحيث يتم المقارنة بين خصائص كل وحدة من الوحدات على الطبيعة وللتعرف على مزيد من الاختلافات بينها وبالتالي المزيد من التفاصيل والتحديد الأوضح للظاهرة مما يفيد في التعامل مع الظاهرة في مجالات العلوم التطبيقية وتسمي الخريطة الناتجة بالخريطة النهائية.

٥- المرحلة النهائية (المطابقة) :

وفيها يتم وضع الخطوط النهائية لما تم رؤيته وتفسيره في الصورة الجوية ويجب أن يكون المفسر على ثقة عالية في اتخاذ القرارات النهائية لحدود الوحدات الرئيسية والفرعية وإعطائها مسمياتها مع توضيع ما يعنية المسمى .

---

(١) Vonzuidem, R.A., 1985, pp. 52-54.

ويمكن إيجاز الخطوات المتبعة في التفسير كما يلي :

(١) خطوات أولية المتبعة من قبل المفسر .

(٢) الخطوات المتبعة في عمليات المسح .

(١) الخطوات الأولية المتبعة من قبل المفسر .

(أ) إتباع المفسر خطوات متطابقة واضحة عند التفسير .

(ب) عمل الوحدات الرئيسية (الوحدات الكبيرة Big unit) . مثل تحديد أشكال سطح الأرض مع تحديد الوحدات الأرضية Land unit واتجاه وأطوال الانحدار وأشكال السفوح بما يفيد في التفسير الأولى .

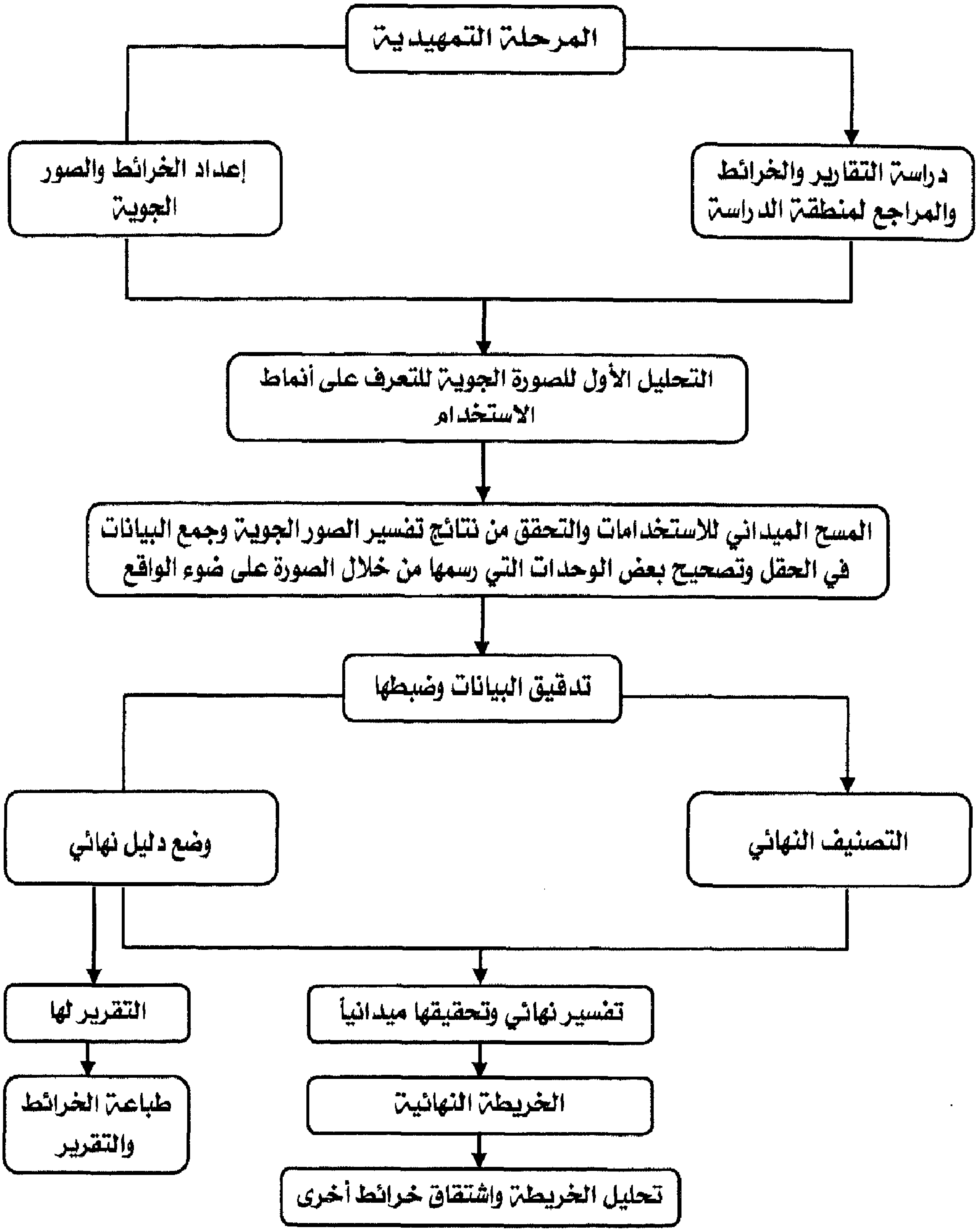
(ج) الانتقال من الوحدات الكبيرة إلى الوحدات الصغيرة Sub uint .

(د) يبدأ المفسر بالظاهرات المعروفة أولاً مثل : دراسة التربة / النبات الطبيعي مع دراسة الاستخدامات في كل وحدة من الوحدات .

(هـ) الانتقال للظاهرات الغير واضحة من خلال عمل اختبار فعلى للتأكيد عليها .

(و) الاستفادة بما تقدمة الصورة من معطيات مثل الشكل – الحجم – الظلال – درجة اللون – النمط – الترابط ... الخ) في رسم وتحليل الوحدات الأرضية ذاتها وصف الخطوة الأخيرة والهدف من التحليلات رسم خريطة نهائية من خلال تحديد الوحدات الأرضية ، ولغطاء الأرض ، والاستخدامات داخل كل وحدة .

المراحل المتبعة في تفسير الصور الجوية طبقاً لنظام معهد ITC بهولندا



استخدام الصور الجوية في المسح الأرضي

تختلف المؤسسات والدوائر الحكومية والأفراد بطرق المسح الطبيعي لموارد سطح الأرض حسب الضوابط المؤثرة والعوامل المختلفة التي سبق ذكرها . حيث إنه منذ نهاية عام ١٩٤٠م ابتدأت مؤسسات وهيئات التخطيط وتحسين الأرض في مناطق مختلفة من العالم بالنظر إلي طرق تقنية تسرع من عملية المسح والاستكشاف الأرضي. إن من بين هذه الهيئات هي الهيئة الأسترالية المعروفة بـ (CSIRO) هي اختصاراً لقسم هيئة الكومنويلث للأبحاث العلمية والصناعية لأبحاث الأرض . والتي رسمت خرائط مناطق كبيرة لشمال ووسط استراليا بمستوي عام (نظم أرضية) ، مستخدمة الصور الجوية . والهيئة الأخرى هي قسم الموارد الأرضية لهيئة التطوير لما وراء البحار (ODA) التي هي أول من استخدم رسم خرائط مسح الأرض في غرب الكاميرون وبوتسوانا في أوائل الستينيات . كذلك كل من المعهد القومي لأبحاث الطرق في جنوب أفريقيا حيث استعمل نفس التقنية لرسم خرائط التربة الهندسية وباستخدام الصور الجوية أيضاً. لقد أصبح من الواضح أن كل معهد من هذه المعاهد والهيئات المنفصلة في النهاية أن يصل إلي نفس النتائج التي وصل إليها غيره بغض النظر عن طبيعة وحجم الوحدات الأرضية المرسومة من الصور الجوية . وعلي أية حال نتيجة للقاء الذي تم بين مجموعة أوكسفورد ومجموعة M. E. X. E للمسح الأرضي في جامعة أوكسفورد وممثلين وأخيراً مجموعة CSIRO فقد اتفقوا على توحيد أمور التصنيف الأرضي الحالية وقد نوقشت أيضاً توحيد الاصطلاح في وحدتين صغري وأطلق عليها الوحدة أو الوجه (Facet) ، وكبري وأطلق عليها النظام (System) (Brink وآخرين ١٩٦٦) . إضافة إلي ذلك لقد قامت مجموعة من الاختصاصين من جامعة كمبردج البريطانية بالتعاون مع مجموعة MEXE بدراسة أشكال سطح الأرض في عالم الصحاري الحارة ، وكان غرضهم هو التعرف إلي أي مدي يمكن أن تتأثر أشكال السطح بالنظام المناخي ذو الظروف الحرارية القياسية بغض النظر عن تواجد تلك الصحاري وتوزيعاتها على قارات العالم[1] .

(١) فاضل السعدون وآخرون ، مؤجع سبق ذكره ، ص ٢٤٠ .

أما جغرافيو الاتحاد السوفيتي السابق فقد عملوا بشكل مستقل على تصنيف أراضيهم لأغراض التخطيط الاقتصادي. وكانت نتائج أبحاثهم أن قسمت الأراضي إلي وحدات صغيرة ولكنها ليست متشابهة مع وحدات المجاميع التي ذكرت سابقاً .

وعلي الرغم من اختلاف هذه الطرق وأساليب تطبيقها بين منطقة وأخرى حسب ظروفها ، نود على سبيل المثال لا الحصر ذكر طريقتين لاستخدام الصور الجوية كما يلي :

أولا : الطريقة التي اتبعت في استراليا في CSIRO تتلخص بالأتي :

١- توفير معلومات أولية من مصادر مكتوبة وغير مكتوبة عن الجيولوجيا والهيدرولوجيا والطوبوغرافية ، وعلي ضوئها تخطط المناطق بنماذج مميزة على الصور الجوية . وهذه المناطق تشكل قاعدة لرسم خرائط الوحدات الأرضية .

٢- عمل دراسات حقلية لفحص أشكال السطح والتربة والنبات الطبيعي واستخدام الأرض الحالي وضمن عينات أرضية مختارة حسب سهولة المواصلات واختراقها لمنطقة الدراسة معتمدين على الخرائط الأولية . وذلك من خلال أربعة مستويات هي :

(أ) **المكونات** Component :

وفيه يتم تحديد الوحدات الأرضية من خلال خصائص الوحدة الأرضية (نوع الصخر ، رسوبي ، متحول ، ناري ، الانحدار ، شكل الانحدار (هل هو محدب أو مستوى) هل القوام خشن / متوسط دقيقي أو طبقا للون التربة ، النبات الطبيعي (متصنف طبقاً للعائلات النباتية والكثافة النباتية)) .

(ب) **الوحدات الأرضية** Terrain Units :

وهي الوحدات التي تحمل خصائص متجانسة .

(ج) **الأنماط** Pattern :

هي مناطق تحمل مجموعات التربة المتشابهة والمجموعات النباتية المتشابهة طبقاً للمنسوب المحلي ، والتعريف المائي .

(د) **الأقاليم** Province :

ويتم فيه تحديد الإقليم من خلال البعد الجيولوجي على مستوى المجموعة[1] .

٣- تصحيح الخرائط والمعلومات وتجميعها في نماذج ذات نظم أرضية .

٤- إظهار النظم الأرضية على خرائط ذات مقياس ١ : ٢٥٠٠٠ أصغر ويرفق بوصف مبسط يكتب فيه .

أ- عنوان واسم النظام الأرضي .

ب- اسم منطقة المسح ووصف شكلها الأرضي .

ج- التعريف بجيولوجية ، وجيومورفولوجية المنطقة ، ومعدل ارتفاع المنطقة.

ثانياً : طريقة Oxford- Mese :

لقد لخص Hughes وآخرين (١٩٦٥) هذه الطريقة كالآتي:

١- اختيار منطقة معينة تمتاز بقلة الطرق التي تخترقها لاختيار العينات ، ولكن هذه المنطقة مغطاة بالصور الجوية.

٢- تجهيز معلومات هامة عن المنطقة من تحليل الصور الجوية مثلاً عن التضاريس ، الجيولوجيا ، النبات الطبيعي ، واستخدام الأرض ، إضافة إلى بعض التقارير المنشورة والبحوث العامة إضافة إلى الخرائط الطوبوغرافية والمعلومات المناخية .

---

(١) عثمان محمد غنيم ، تخطيط استخدام الأرض (الريفي / الحضري) ، دار الصفاء ، عمان ، ص ص ١٤٨ – ١٥٠ ، ٢٠٠١م .

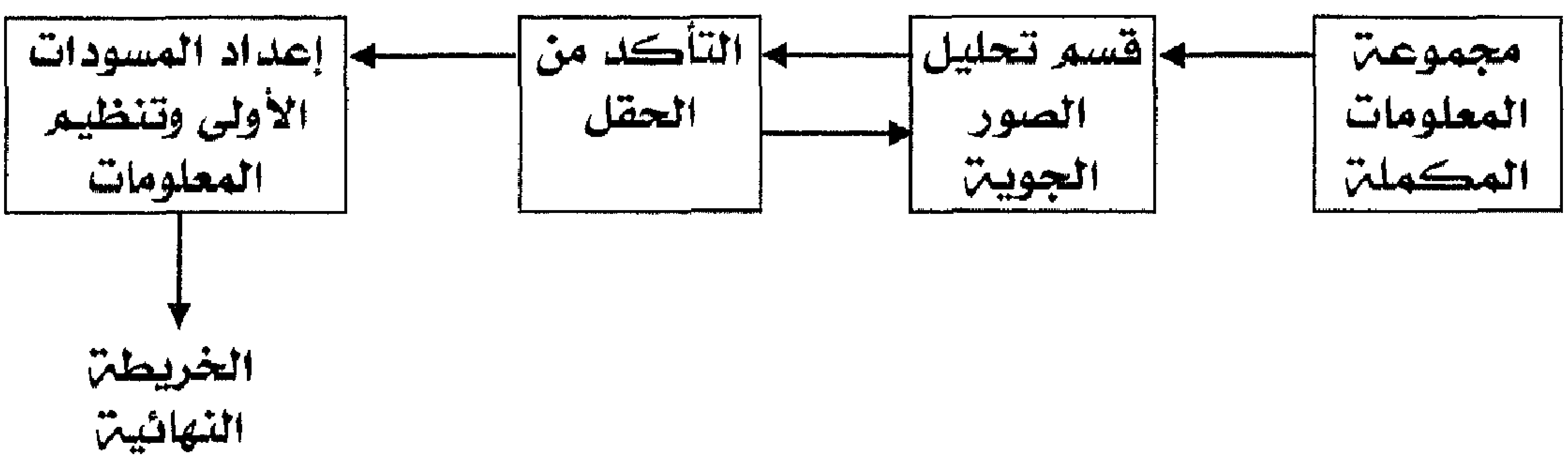
٣- دراسة تفصيلية لبعض المناطق التي يمكن الوصول إليها من ناحية المواصلات وإخراج عدد من نماذج السطح المتكررة بحث تظهر العناصر الأرضية.

٤- تحليل ووصف هذه العناصر .

٥- تعميم ما حصل عليه من معلومات من منطقة الدراسة التفصيلية على بقية مناطق المنطقة ككل والتي لا يمكن الوصول إليها نتيجة إيجاد الخصائص المشتركة المتشابهة الخاصة بنماذج أشكال الأرض.

٦- لابد من إدراج تقييم أو تنبؤ عن صلاحية هذه المنطقة أو تلك والتي هي تحت الدراسة لغرض استخداماتها المختلفة (كالزراعة والرعي ..الخ).

وقد تم تطبيق هذه الدراسة في الولايات المتحدة قام Kreig (١٩٧٠) على سبيل المثال بمسح الأرض لغرض استخداماتها ومواردها الطبيعية مستخدماً الصور الجوية حيث طبق ذلك على ولاية نيويورك . ولقد وضح مخططه بالشكل التالي شكل (٥٥).



شكل (٥٥) مراحل إنتاج الخرائط من الصور الجوية

مما سبق نجد أن الصور الجوية كانت أساس جيد في عمليات المسح الأرضي.

استخدام الصور الجوية في دراسة العمران[1] :

تعطى الصورة معلومات كثيرة عن العمران الريفي والحضري فدارس جغرافية المدن يمكن له تتبع استخدامات الأرض في المدينة من سكن وصناعة وترفيه ومناطق تجارية وشبكات طرق، كما تساعد في الاختيار الأمثل لمواقع السكن والصناعة وكيفية تلافي مشاكل التلوث والزحام.

تاريخ استخدام الصور الجوية في دراسة العمران

١- قبل الحرب العالمية الثانية استخدمت الصور في تصوير المدن لخدمة الأهداف العسكرية.

٢- بعد الحرب تم إنتاج أول أطلس من الصور الجوية لمدن شيكاغو ومدبسون ويسكون سن.

٣- ظهرت بعد ذلك استخدامات الصور الجوية في الأبحاث والرسائل العلمية ومشروعات تخطيط المدن في الرياض والقاهرة ولندن وباريس وكانت تهدف إلى دراسة استخدام الأرض والتطور العمراني واتجاهاته ، كذلك تم الاهتمام بالعمران الريفي حيث استخدمت في حصر أراضي القرى للحد من زحف النمو العمراني على الأرض الزراعية ، وأفضل مثال على ذلك ماحدث في مصر ١٩٨٥ من تصوير لكردونات المدن والقرى لكافة أنحاء مصر.

مراحل استخدام الصور في دراسة المدن

١- تحديد مقياس الرسم طبقا لطبيعة الدراسة تفصيلية أو نصف تفصيلية.

---

(١) للمزيد انظر :

يحي فرحان ، ١٩٨٧م ، ص ص ١٢١ – ١٥٠ .

عثمان محمد غنيم ، ٢٠٠١ ، ص ص ٨٨ – ١٨٢ .

٢- تاريخ التصوير.

٣- تحديد الصور وخطوط الطيران.

٤- عمل مقارنة بين ماتحتويه الصور بخرائط المدن.

٥- عمل مفتاح للصور للمنطقة المراد دراستها.

٦- مقارنة بين الصور القديمة والحديثة.

٧- قياس مساحات واتجاهات النمو.

٨- توصيف استخدام الأرض.

٩- تفسير الصور للتعرف على تركيب المدينة من حيث تحديد كل نمط وإعطاءه رمزا:

أ - المباني السكنية (س) مع تحديد تفاصيل السكن إلى فيلات – عمارات ارتفاعها ٣ ادوار ، وعمارات من ٣- ٥ ، وعمارات أكثر من ٥ أدوار مع إعطاء كل نمط رمز س١ ، س٢ ، س٣ على الترتيب.

ب - المناطق الصناعية (ص) وتضم استخدام الأرض في المناطق الصناعية مثل صناعة الأخشاب والبلاستيك والمواد الغذائية ويرمز لها ب ص١، ص ٢، ص ٣ لكل صناعة على الترتيب.

ج - الخدمات ويرمز لها ب (خ) وتضم محطات المياه والمجارى والكهرباء والمدارس والجامعات والمستشفيات ومناطق الترفيه والمصالح الحكومية ويرمز لها ب خ١، خ٢، خ٣.

د - المناطق التجارية (ت) وتضم الأسواق العامة، والخاصة والمخازن ويرمز لها ب ت١ ، ت٢، ت٣.

ه - النقل وخدماته (ل) وتضم الطرق والجراجات ، وخطوط السكك الحديدية وموانئ النقل المائي ويرمز لهم ب ل ١ ،ل٢ ،ل٣.

و - المساحات المكشوفة (ك) وتضم: المتنزهات، الميادين، الملاعب، المقابر.

ز - المناطق الزراعية وتضم الأراضي الزراعية التي توجد حول المدينة ويرمز لها ب(ز).

ح - المسطحات المائية (م) وتضم الأنهار والترع والبرك والبحيرات في المدن ويعطى لكل استخدام رمز فرعى م١ ، م٢ ، م٣، م٤.

استخدام الصور الجوية في الدراسات الجيمورفولوجية:

تعرف الجيومورفولوجيا باختصار بأنها دراسة ملامح سطح الأرض من حيث أشكاله المختلفة وكيفية تكوينه والعوامل المؤثرة فيه.

وعلى ذلك تبدو أهمية الصور الجوية من خلال الرؤية المجسمة في التعرف على أشكال السطح من مرتفعات ومنخفضات والتي تتشكل تبعا لمادة السطح ومكوناته والظروف المناخية المؤثرة فيه . وعلى ذلك نجد من الأهمية بالجغرافي أن يضع تعريف لما يفسره فهناك فروق بين الجبال والتلال والهضاب من ناحية الشكل والارتفاع لذا عليه أن يضمن المصطلح المستخدم المقصود به حتى يتعرف القارئ المقصود به.

١ الأراضي العالية أو القمم Upland يقصد بها الجبال أو الهضاب أو التلال .

٢ الأودية Valleys وهي الأراضي التي تشغل مواضع الأودية وغالبا ما تكون ذات ميل قليل وهى أيضا ثانوية تنقل بالمياه أو الجليد.

٣ السهول إما تكون سهول فيضية أو بحرية أو حتى سهول صحراوية لذا يجب توضيح المقصود من المصطلح عند تفسير أي صورة .

وعندما نتعامل مع السطح يجب أن نفرق بين الأراضي المستوية والمتوسطة والمنحدرة وبين الانحدار المقعر والمحدب حتى يكون التوصيف واضحا بقيم رقمية حتى تسهل المقارنة، ولذا يتم الربط بين تصنيف السطح وعلاقته بكل من الانحدار والارتفاع والتضاريس والتي تؤثر تأثيراً كبيراً على خطوط الصرف في مناطق الدراسة

حيث توضح الصور الخصائص التي يشاهدها مفسر الصور الجوية للمناطق الصحراوية والجبلية من مجاري صرف مياه الأمطار والسيول التي تتساقط فوق هذه الأراضي وتشق طريقها خلال السطح متجهة نحو أوطأ الجهات فيه لتصب مياهها في النهاية داخل بحر أو نهر أو منخفض.

ويعد الشكل العام الذي تظهر به مجموعة مجاري الصرف السطحي في إقليم ما في الصورة نتيجة أساسية هامة للربط بين طبيعة التركيب السطحي ونظام بنائه من جهة وبين مناخ الإقليم والتطور الجيومورفولوجي لمجاري الصرف في هذا الإقليم من جهة أخرى. وتختلف كثافة التصريف في المناطق الرطبة غزيرة الأمطار عنها في المناطق الجافة قليلة الأمطار إلا أنه للتركيب الصخري أهمية بالغة في تشكيل أنماط التصريف المختلفة. إذ تتوقف هذه الأشكال على مدى إنفاذ الصخور للمياه من جهة ومدى تجانسها من جهة أخرى(١).

وتتلخص أهم العوامل التي تؤثر في أشكال مجارى الصرف فيما يلي:[1]

(١) طبيعة الانحدار الأصلي للأرض.

(٢) اختلاف التركيب الصخري ونظام بنية الطبقات.

(٣) مدى تجانس الصخور.

(١) اسماعيل فريدة الصور الجوية تفسيرها وتطبيقاتها مكتبة الفلاح ص ص ١٠٧ - ١١٠.

(٤) أثـر حركـات الرفـع التكتونيـة وحركـات التـصدع في تعـديل المظهـر العـام للتصريف وتجديد نشاط المجارى.

(٥) نوع المناخ الذي يتعرض له الإقليم ومدى تساقط الأمطار.

(٦) التطور الجيمورفولوجى لحوض المجرى أو النهر نفسه.

وبـذلك فـإن دراسـة مجـارى الـصرف الـسطحي (والـتي تـسمى أحيانـاً بمجـاري الصرف النهري) لأي منطقة من الصور الجوية من حيث أشكال هـذه المجـارى ونظـام تجمعها وعمقها وإتساعها وإتجاهاتها وكثافتها لابد وأن تقدم فائدة كبيرة وأدلة هامة عند استغلال هذه المنطقة في أي مشروع وذلك للكشف عن خطوط الفوالق والفواصل والثنيات التي تسود المنطقة واتجاهاتها وعمقها حتى وإن غطتها بعض الرواسب.

وقـد سـاهم علمـاء جيولوجيـون و هندسـيون وجيومورفولوجيـون في الـربط بـين أشـكال الـصرف كمـا تظهـر علـي سطح الأرض أو في الخـرائط أو في الـصور الجويـة وبين عوامل أخرى كثيرة أهمها نوع الطبقات التي تجري المياه فوقها وكثافة ضمورها و تـشققاتها وارتفـاع منـسوبها عـن البحـر وانحـداراتها و غـير ذلـك. وظهـرت العديـد مـن الأشـكال نذكر منها :

١-النماذج الشجرية Dendritic

٢-النماذج العريشية Trellis

٣-النماذج الإشعاعية Radial

٤-النماذج المتوازية Parallel

٥-النماذج الحلقية Annular

٦-النماذج الشبكية Reticular

وعلى ذلك يجب الربط حينما نفسر الصورة بين الشكل والصخر والظروف المناخية والنباتية وغيرها من العوامل المؤثرة فيها.

وللتسهيل علي قارئ الصور الجوية يمكن له من خلال النظرللاستريوسكوب إلي سطح الأرض يمكن ملاحظة مايلي :

من خلال التضاريس يمكن ملاحظة :

- القمم وأشكالها.
- المنحدرات العليا.
- المنحدرات الوسطي.
- المنحدرات الدنيا.
- قيعان الأودية.

أما الارتفاع يتم تصنيفه إلي:

- أقل من ٢٠٠م
- ٢٠٠- ٥٠٠
- ٥٠٠- ١٥٠٠
- ١٥٠٠ - ٣٠٠٠
- أكثر من ٣٠٠٠م

أما بالنسبة لانحدارات الأراضي وتموجاتها فيمكن تقسيمها إلى[1] مايلى جدول (٣):

(1) Robert a .a. van Zuidam ,1985 pp 27-29

جدول (٣)

أقسام الإنحدار وعلاقتها بالإرتفاع

تصنيف السطح	تصنيف الانحدار٪	الارتفاع بالمتر
أراضى مستوية	٠- ٢	أقل من ٥
أراضي شبه مستوية	٣ - ٧	٥ — ٥٠
أراضي ذات انحدار صغير	٨ - ١٣	٥٠ - ٧٥
أراضي ذات انحدار متوسط	١٤ - ٢٠	٧٥- ٢٠٠
أراضي تلالية	٢١- ٥٥	٢٠٠- ٥٠٠
أراضي منحدرة بشدة	٥٦- ١٤٠	٥٠٠ - ١٠٠٠
أراضى شديدة جدا	أكثر من ١٤٠	أكثر من ١٠٠٠

إلي جانب تقسيم طول المنحدر فمن خلال معرفة مقياس الصور الجوية يتم تحديد أطوال المنحدرات كما يلي :

- أقل من ١٥ م منحدرات قصيرة جدا .
- من ١٥ — ٥٠ م منحدرات قصيرة.
- ٥٠ — ٢٥٠ م منحدرات متوسطة .
- ٢٥٠ - ٥٠٠ م منحدرات طويلة .
- أكثر من ٥٠٠ م

كما ينظر للانحدار من ناحية الشكل مثل :

- الانحدار المقعر concave
- الانحدار المحدب convex
- الانحدار المستقيم.
- الانحدار المركب.

كما يمكن النظر إلي أي ظاهرة من خلال موقعها فمثلا ظاهرة الكارست في المناطق المدارية وظاهرة الكثبان الرملية في الصحاري الجافة والوديان الجليدية في المناطق الشمالية من العالم .

ومن العرض السابق يمكن تلخيص الخطوات[1] المتبعة في المسح الجيمورفولوجي باستخدام الصور الجوية كما يلي :

(١) مراجعة الدراسات الخرائط (تربة ، مياه ، نبات ، تكوين جيولوجي) السابقة للمنطقة المراد دراستها .

(٢) وضع مفتاح أولى للوحدات الجيمورفولوجية .

(٣) رسم خطوط الصرف .

(٤) رسم تفصيل الوحدات الرئيسية .

(٥) رسم التفاصيل الفرعية للوحدات والعمليات الجيمورنولوجية المرتبطة بها .

(٦) قياس الارتفاعات والانحدارات ، وكثافة التصريف المائي .

(٧) عمل مسح ميداني للتحقق من الوحدات التي رسمت من خلال الصور الجوية ، مع تدوين الملاحظات الميدانية ويتم توفير استيرلوسكوب جي عند الحاجة إليه أو الميدان لزيادة التحقيق .

(٨) التفسير النهائي للصور الجوية .

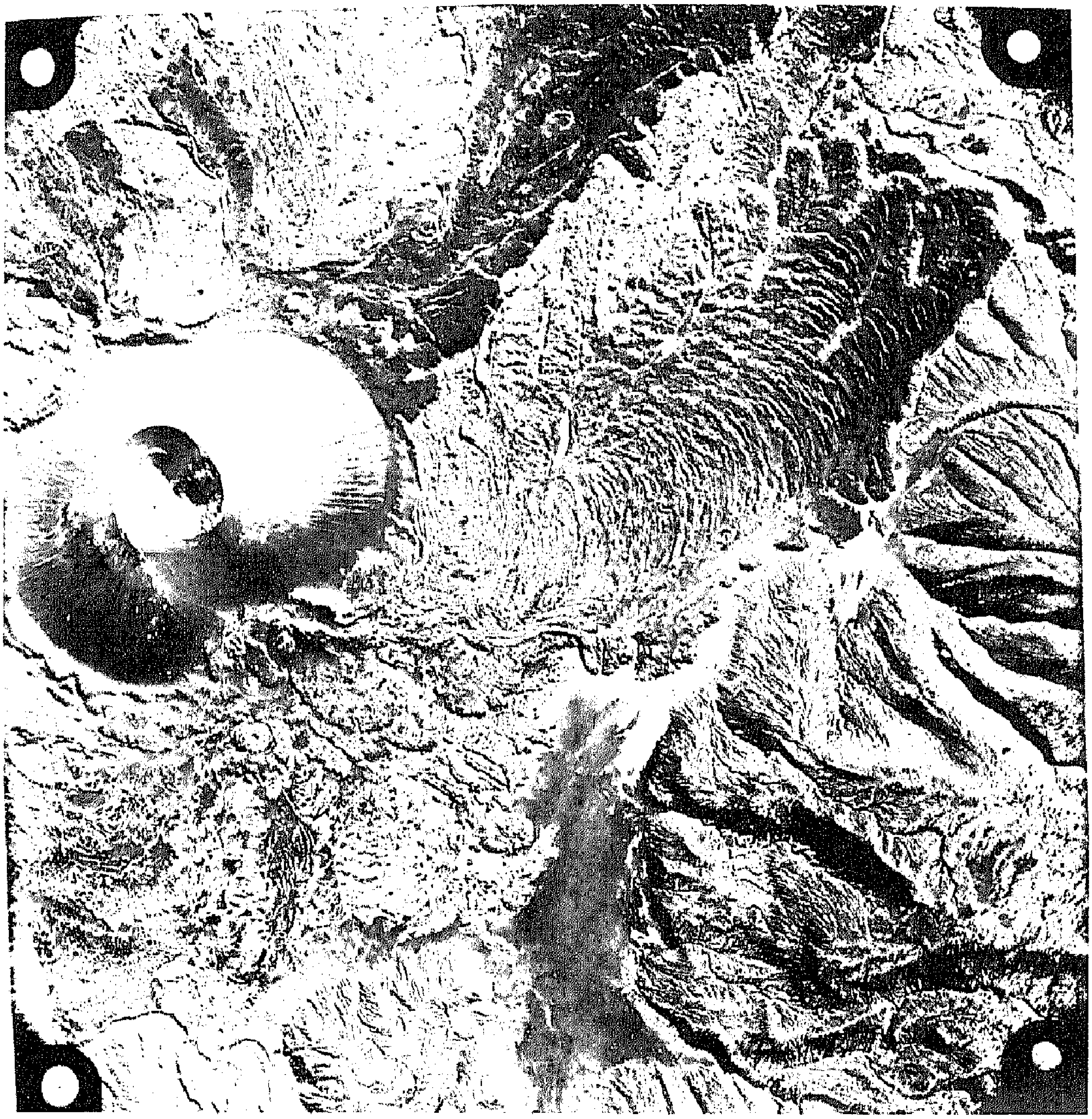
(١) للمزيد انظر يحي فرحان ، ١٩٨٧ ، ص ١٧٧ – ١٧٨ ، عثمان غنيم ، ٢٠٠١ ، ص ص ١٤٣ – ١٥٢ .

تطبيقات الصور الجوية في الجيولوجيا

تستخدم الصور الجوية فيما يعرف بالجيولوجيا التصويري Photo geology في دراسة التراكيب الجيولوجية ، والبحث عن المعادن ، دراسة التكوينيات الجيولوجية وفي عمليات المسح الجيوهندسية ، وتعتمد عمليات التفسير على عناصر النمط واللون ، والنسيج ، والحجم ، والشكل وغيرها من خصائص الصور الجوية ، ونظراً لتشعب هذا الموضوع فوق نعرض بعض لبعض التطبيقات الجيولوجية بالتفصيل .

(١) استخدام الصور الجوية في تمييز الوحدات .

من شروط استخدام الصور الجوية في تمييز التكوينيات الجيولوجية أن يكون المفسر ملماً بمعلومات عن أنواع الضمور من حيث النشأه حيث تساهم هذه المعلومات في زيادة دقة التمييز من التكنولونيات المختلفة ، كما يجب أن يكون المفسر ملماً بالأشكال الجيمورفولوجية حيث تساهم في التفرقة بين التكوينيات الجيولوجية فيمكن لنا تمييز الصخور النارية من خلال الصورة الجوية وأشكال البراكين الخامدة وتدفقات الحمم القديمة كما توضحها صورة رقم (٥٥أ) لبركان وتظهر الحمم واضحة.



شكل(٥٥ أ) البراكين

أما الصخور المتحولة فيمكن التعرف عليها من خلال مناطق استخراج الرخام كما أن الأشكال الجيمورفولوجية تلعب دوراً في زيادة قيمة التفسير فالوديان بها تحمله من رواسب وما تضمه من أشكال فيزوغرافية تعطي لنا المعلومات عن الصخور.

استخدام الصور الجوية في دراسات التربة

يتطلب ذلك معرفة بأنواع التربة وللقوام من خلال دراسة قوام التربة والذي يدل على نعومة وخشونة التربة فالتربات الناعمة لها شكل في الصورة الجوية يختلف عن التربات الخشنة حيث تعمل الحبيبات الخشنة على تشتيت الضوء أكثر ، كما يتطلب دراسة للون التربة وهي من أهم خواص التربة التي يمكن ملاحظتها في الصور الجوية الأبيض والأسود والملونة لذا تم استعمال خاصة اللون في تقسيم الأراضي مع ربطها بالغطاء النباتي والمناخ فهناك تربات البراري غامقة اللون كما في تربات جنوب بحيرة المنزلة وشمال كفر الشيخ بمصر ، وأراضي التشرنوزم وهي أيضاً قاتمة اللون ، بينما تربات الصحاري فهي فاتحة اللون ، والأراضي الحمراء فهي تأخذ اسمها من لونها الأحمر ، وعموماً تشير التربات القاتمة اللون لوجود نسبة مرتفعة من الدبال (المواد العضوية) بينما اللون الفاتح يشير لفقرها في المادة العضوية[1] .

كما تلعب مادة الأصل دوا في لون التربة فالتربات الجيرية فاتحة اللون والتربات الملونة بها أكاسيد تختلف ألوانها بإختلاف الأكسيد فأكسيد الحديد يعطي لون بني وأكسيد الحديد المتأدرت يعطي لون أصفر.

كما تتحكم رطوبة الأرض في لون التربة فالتربات الغدقة غامقة والتربات الجافة فاتحة[2] .

استخدام الصور الجوية في الزراعة

وهي من أهم الاستخدامات يمكن من خلالها دراسة ما يلي :

(١) دراسة المساحة المزروعة .

(٢) من خلال فترتين تصوير ممكن دراسة التطور في مساحة الأراضي الزراعية سواء كانت بالزيادة والنقصان .

(٣) دراسة التركيب المحصولي يتطلب ذلك معرفة أنواع النباتات من خلال الصورة اعتماداً على اللون وعلى ارتفاع النباتات وعلى شكل الغطاء

---

(١) إسماعيل فريدة : ص ١٧٩ .

(٢) يتم قياس لون التربة بواسطة مقياس منسل Muncell .

الشجري وذلك للنباتات الشجرية . وعلى ذلك يمكن تقسيم المزروعات إلى ثلاث أنواع رئيسية هي :

أ – مزارع الفاكهة ، وتختلف فيما بينها باختلاف عمر النبات وارتفاعه وموسم تزهيره وشكل الغطاء الشجري .

ب – نباتات المحاصيل العشبية كالقمح والقطن والذرة .

ج – المراعي وتعتمد على الظروف المناخية التي تؤثر في كثافة النبات من فهناك مراعي غنية ، ومراعي فقيرة في المناطق في البيات الرملية الجافة

(٤) دراسة أمراض النبات :

وتعتمد دراسة أمراض النبات علي الأشعة تحت الحمراء والتصوير الحراري حيث تعتمد على اختلاف النباتات السليمة عن النباتات المصابة .

إنشاء الخرائط الكنتورية من الصور الجوية

يتم ذلك من خلال أجهزة الرسم التجسيمي ، ويجب أن تكون الصور المستخدمة رأسية تماما ، وتعمل أجهزة الرسم التجسيمي علي إعادة تمثيل المنطقة عن طريق تشكيل الأشعة التي شكلت الصورتين لذا تحتوي هذه الأجهزة علي وسائل للرسم وللقياس علي الخرائط .، وقد مرت أأجهزة الرسم التجسيمي بعدة مراحل تطورية من الأجهزة التماثلية شكل (٥٥ب) والأجهزة التحليلية شكل (٥٥ج) ، وأخيرا أجهزة الرسم التجسيمي الرقمية شكل (٥٥د) .

مراحل رسم الخريطة الكنتورية

١- تحديد نقاط الربط الأرضي وهي عبارة عن إحداثيات معلومة مسبقا ومحددة بعلامات علي الأرض أ ومأخوذة من شبكة مثلثات أو من رصد بواسطة جهاز تحديد المواقع GPS ، أو من خرائط سابقة .

٢- لكي يكون الرسم دقيق فيجب أن هناك نقاط الربط الأرضي كافية حتى نحصل علي نموذج مجسم دقيق من خلاله يمكن الحصول علي خرائط كنتوريه صحيحة .

٣- تجهيز الصورتين وتثبيتهم بشكل صحيح في جهاز الرسم المجسم .

٤- يتم ضبط مقياس النموذج من خلال مطابقة الإحداثيات(X ، Y) المتاحة مع مواقعها علي الصورة .

٥- يتم في هذه الخطوة مطابقة الارتفاع (Z) لنقطة معلومة الارتفاع مع نقطة الإحداثيات .

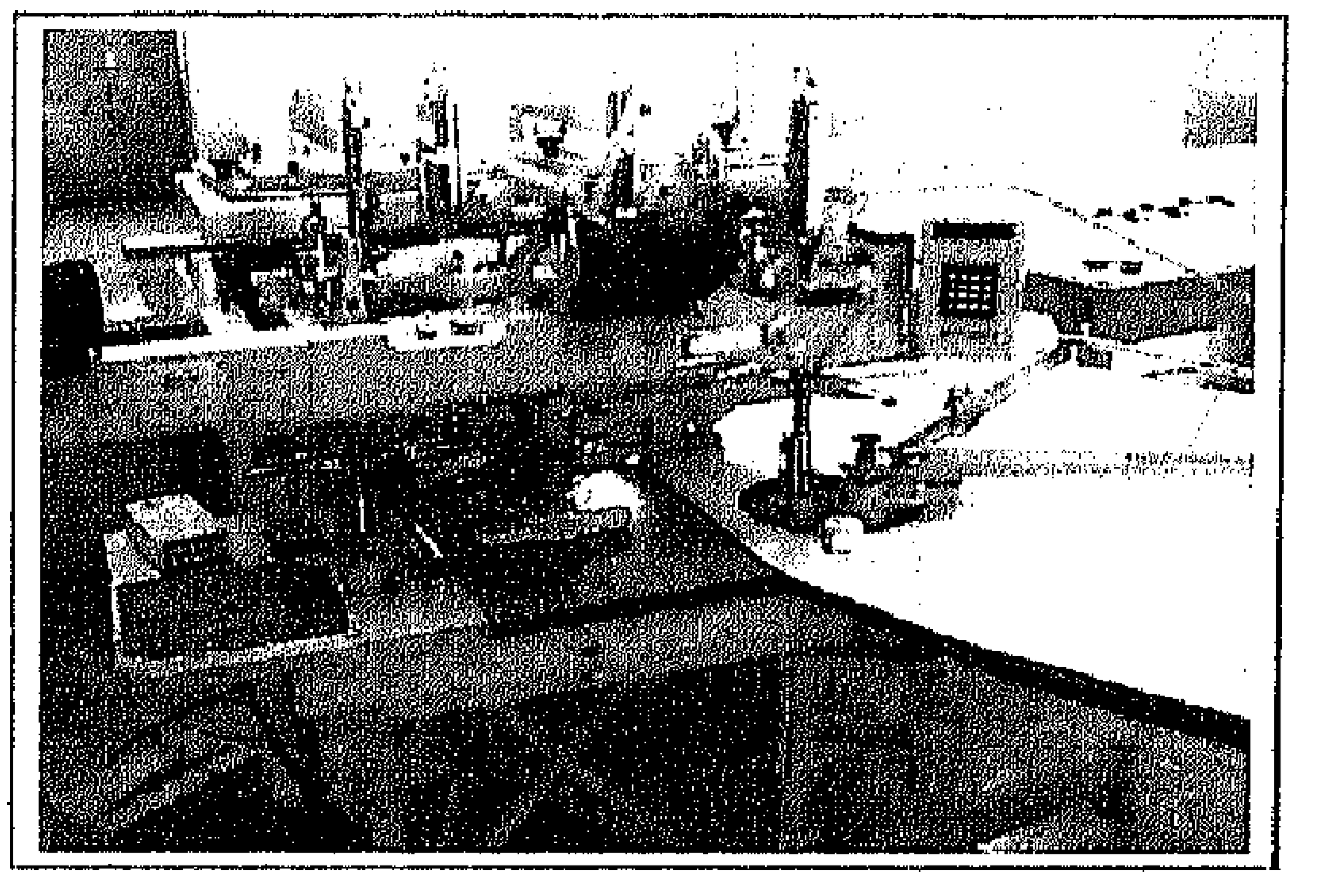
٦- إزالة الانفصام وذلك للحصول علي الرؤية المجسمة بشكل صحيح في الاتجاهين السيني والصادي .

٧- يبدأ الرسم من خطوط الكنتور المتباعدة ثم المناطق الأكثر تضرسا بشكل متتالي حسب الارتفاع.

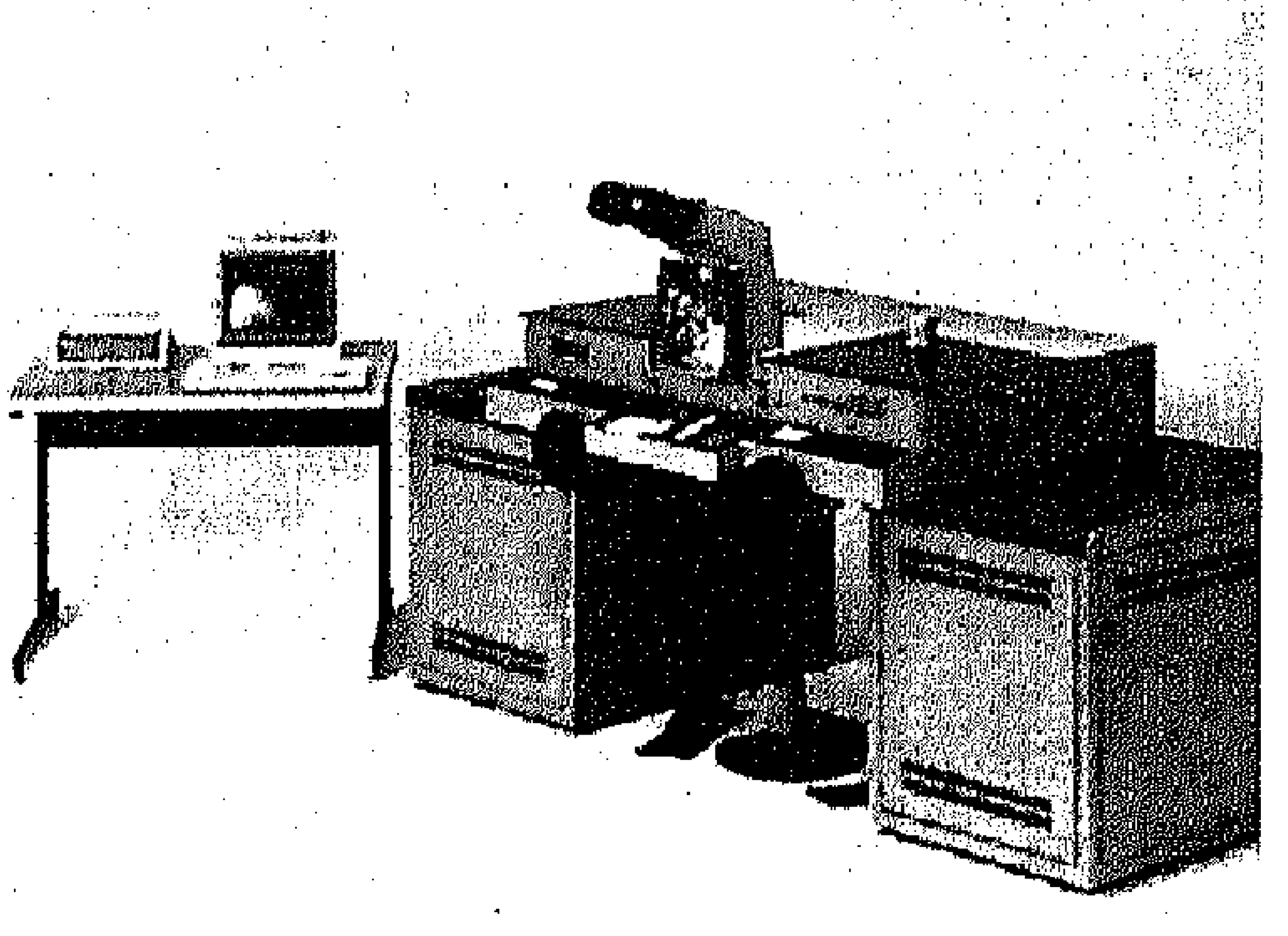
٨- يتم مراجعة ما تم رسمه مع الخرائط القديمة والصور المتوفرة للتحقق من صحة العمل .

٩- يتم مراجعة الخريطة حقليا.

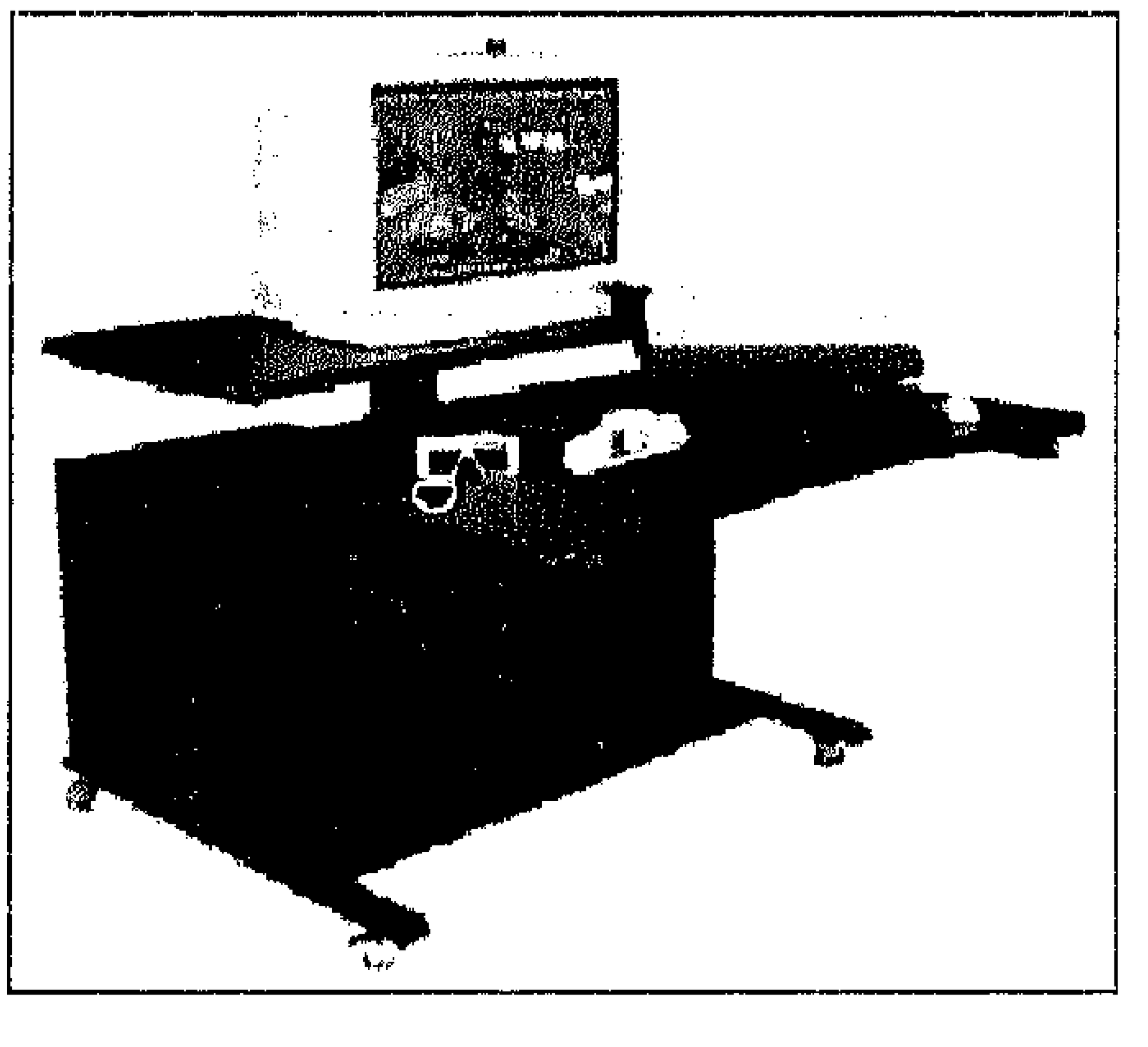
١٠- تحبير الخريطة وإخراجها بشكل نهائي.



شكل (٥٥ب)
الأجهزة التماثلية



شكل (٥٥ج)
الأجهزة التحليلية



شكل (٥٥د)
الأجهزة الرقمية

المعالجة الحديثة للصور الجوية من خلال نظم المعلومات الجغرافية

كان لظهور نظم المعلومات الجغرافية وما صاحبها من ثورة رقمية دور أساسي في تطوير أسلوب تفسير الصور الجوية حيث ابتكرت عدد من الشركات أجهزة ومعدات تسمح بالرؤية المجسمة للصور الجوية شكل (٥٦).

كما ابتكرت ايرداس Erdas من خلال برامج تتعامل خصيصا مع الصور الجوية من خلال نظارات خاصة تمكننا من الرؤية المجسمة وإجراء عمليات رسم لمحتوى الصورة بطريقة دقيقة وتعتمد هذه الطريقة على الخطوات التالية شكل (٥٦) يوضح الأدوات المستخدمة في التعامل مع الصور الجوية :

١- إدخال الصورة بواسطة الماسح.
٢- عمل تصحيح هندسي للصورة الجوية. من خلال نقط ربط معلومة
٣- عمل رسم من الصورة من خلال الشاشة من خلال إعداد مشروع فحص للصور الجوية.
٤- تعريف المحتوى من طرق واستخدامات مختلفة عن طريق بناء قاعدة بيانات لمحتواها.

المخرجات النهائية وهى قد تكون صورة أو خريطة أو معلومات رقمية .



شكل (٥٦) مكونات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

الباب الثاني

الاستشعار عن بُعد

الفصل الأول

الاستشعار عن بُعد تعريفه وأهدافه

الفصل الأول

الاستشعار عن بُعد تعريفه وأهدافه

مقدمة :

من قديم الزمن والإنسان يحاول الإلمام بالصورة المحيطة به حتى يتمكن من الدفاع عن نفسه والتعرف على مكان تواجد الغذاء والمياه لذا كان يرتقى الأشجار المرتفعة والجبال العالية حتى يتمكن من الإلمام بالصورة المحيطة فيه بشكل واضح تغنيه عن النظرة الأفقية المسطحة .

فالاستشعار عن بعد Remote Sensing ، أو الكشف عن بعد ، أو الاكتشافات عن بعد ، كلّها عبارات تطلق على العلم والتقنية التي تجمع المعطيات والمعلومات المأخوذة عن بُعد وتفسرها ، باستخدام طرق متعددة ، للنظر وللدراسة لظواهر أو أهداف معينة ، من مسافات بعيدة ، دون الحاجة إلى الاقتراب من هذه الظواهر أو الأهداف أو ملامستها ، ويكون ذلك تحت ظروف لا يمكن للعين البشرية أن تصل إليها ، سواء كان ذلك نهاراً أو ليلاً .

تعريف : الاستشعار عن بُعد Remote Sensing

هو علم وفن امتلاك المعلومة عن بعد ومنها: الحصول على معلومات عن أشياء أو ظواهر بدون أن يكون هناك اتصال طبيعي معهما[1] .

كما يمكن تعريف الاستشعار عن بُعد بأنه ذلك العلم ، الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة، أو المنبعثة من الأشياء الأرضية، أو من الجو ، أو من مياه البحر والمحيطات في التعرف عليها.

(1) Stan Arnofl Geographic information system A Management perspective. P 47.

أي أن علم الاستشعار عن بُعد يستطيع إمدادنا بالوسائل التي تمكننا من التعرف على الأشياء دون لمسها وذلك باستخدام أجهزة تسمى محسات SENSOR[1] . بينما فن الاستشعار عن بُعد: يكمن في تطوير تقنيات التحليل واستخدامها للحصول على المعلومات المطلوبة .

وباختصار يمكن القول بأن الاستشعار ينحصر في نقطتين هما :

- **جمع البيانات**
- **تحليل البيانات وتفسيرها للحصول منها على معلومات تفيد مجال البحث العلمي[٢] .**

تطور عمليات الاستشعار:

بدأ ت أنشطة التصوير من الفضاء بأسلوب التصوير من ارتفاعات كبيرة إلى عام ١٧٨٣م، حين قام فرنسيان برحلة استغرقت نصف ساعة بالبالون حول باريس، وبدأت التطبيقات، في أول الأمر، بصورة محدودة بالملاحظة فقط، وأصبحت المنصات الجوية ذات أهمية كبيرة، حينما اكتشفت معالجات الصور الضوئية، على أساس وجود مواد كيماوية معينة كبيرة ذات حساسية للضوء .

وفى ١٨٩١ قام الألماني لوديج Ludwig بأول نشاط للتصوير من الفضاء ساعده على ذلك اكتشاف البالون وكاميرا التصوير حيث كانت الفرصة مهيأة للدخول إلى عالم التصوير من الفضاء ، ومع الحرب العالمية الأولى تم تطوير التصوير

---

(١) وهذه الأجهزة تتأثر بالضوء المنعكس من سطح الجسم المراد التعرف عليه حتى وإن كانت موضوعه على مسافات بعيده عنه ، وبالتالي نستطيع اكتشاف الأشياء والظواهر .

(٢) محمد عبد الله الصالح مرئية الاستشعار عن بعد مركز البحوث كلية الآداب جامعة الملك سعود رقم ٢٧ الرياض ١٤١٢هـ / ١٩٩٢ م .

من الفضاء لخدمة الأغراض العسكرية ، وبعد الحرب عاد الكثير ممن لهم خبرات في الرصد من الفضاء فبدأت الولايات المتحدة أول محاولا ت رصد للغابات ، وتم فيها تحديد المساحات التي تم اقتطاعها ، والمساحات التي يتم البدء في تشجيرها ، لذا كانت وزارة الزراعة الأمريكية سباقة في هذا المجال لملاحظة التغير في مناطق الغابات، وقد تطورت أساليب الصور الجوية حتى أصبحت أساسية في عمليات المسح واستخدام الأرض وفى إنشاء الخرائط .

وبعد الحرب العالمية الثانية تم استخدام أجهزة حساسة غير الكاميرات خاصة مع تطوير الطائرات لكي ترتفع في السماء أكثر سمحت لأجهزة التصوير مجال رؤية أكبر .

وتطور التصوير الفضائي مع تطوير عدسات كاميرات التصوير وسرعتها خاصة في الفترة التالية كما أطلق أول قمر صناعي TIROS1- لرصد أحوال الطقس في إبريل ١٩٦٠ ، وقد أظهرت الصور الملتقطة السحب والبحار والمحيطات ومنذ ذلك الحين توالى إطلاق الأقمار الصناعية المناخية .

وفى عام ١٩٦٣م، قال رائد الفضاء الأمريكي، " جوردون كوبر"، إنه استطاع من نافذة كبسولته في المركبة الفضائية" ميركوري Mercury "أن يميز الطرق والمباني على سطح الأرض وقد أكد الرواد الآخرون ذلك في تقاريرهم مع فحص الصور الملتقطة التي أظهرت تفاصيل دقيقة لسطح الأرض، وتنبه العلماء إلى أنهم أمام ظاهرة يمكن الاستفادة منها في دراسة الموارد الطبيعية ، وفى عام ١٩٧٢ تم إطلاق أول قمر صناعىLandsat لاندسات لرصد الموارد الأرضية[1] .

---

(١) عبد رب النبى محمد عبد الهادى المدخل في علم الاستشعار عن بعد الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة ١٩٩٢ ، ص ٢٢.

وقد أطلق ايفيلين بروت مصطلح الاستشعار عن بُعد Remote Sensing سنة ١٩٦٠ التي صاحبت إطلاق الأقمار الصناعية حيث بدأ ظهور علم تفسير الاستشعار عن بعد الذي تطور بسرعة حتى أصبح الآن من أهم مجالات البحث في دراسة الموارد الطبيعية والتغيرات البيئية وأسس تقييمها وتخطيط إدارتها مما أدى لفتح مجال خصب جديد للبحث الجغرافي .

هذا وتشير مقارنة الاستشعار عن بُعد بالنظم التقليدية لحصر الثروات الطبيعية وإدارة البيئة لأغراض التنمية المستديمة إلى تفوق الاستشعار عن بُعد على هذه النظم، وذلك لتكرار معلوماته مع الزمن، وإلى رخص تكاليفه بالنسبة لكبر المساحات التي تغطيها بياناته .

وقد تركزت أهمية الاستشعار عن بُعد في استكشاف الموارد ورصدها وتسجيلها، من ماء، ومعادن، وغطاء نباتي، وتربة، وما تحت التربة، وتسجيل التغيرات التي تطرأ على هذه الموارد، سواء كان هذا التغير ناتجاً عن الإنسان أو عن الطبيعة. ويكون الهدف بطبيعة الحال هو التنبؤ بالتغيرات، خاصة تلك التغيرات ذات التأثير السلبي، مثل الجفاف والفيضانات، والتصحر، وتآكل الشواطئ، والتلوث بمختلف أنواعه، واكتشاف موارد جديدة واستغلالها، وإعطاء المؤشرات لتخطيط حركة العمران .

أولاً - الاستشعار عن بُعد وعلم الجغرافيا :

لا نستطيع أن ننكر الإنجازات الضخمة التي حدثت في مجال عمليات المسح الجوى ، وما أسهمت به الصور الجوية في رسم الخرائط وفي الدراسات الجغرافية فإن دور الاستشعار عن بُعد خطير كتقنية جديدة من تقنيات البحث العلمي ، ووسيلة فعالة من وسائل الدراسات الجغرافية التطبيقية . إن ما حققه استخدام صور الأقمار الصناعية وبياناتها وخاصة مجموعة " لاندسات"(Landsat) خلال عشر سنوات فقط

منذ تم إطلاق أول قمر صناعي لدراسة الموارد خلال عام ١٩٧٢ يفوق كل تصور ، إذ أنه خلال تلك الفترة الوجيزة تفجرت فعلا بداية ثورة جديدة في مجال جمع البيانات المتعلقة بسطح الأرض ومواردها الطبيعية . وأثبت الاستشعار عن بُعد من الفضاء بأنه وسيلة لها فائدتها الكبيرة في حصر الموارد البيئية ، ورصد التغيرات التي تطرأ عليها ، واتسعت مجالاته اتساعا كبيرا خلال عقد واحد من الزمن ، خاصة في دراسة استخدامات الأرض والتخطيط الزراعي ، وإدارة الموارد البيئية ، ورصد نوعية هذه الموارد وتقديرها إلى غير ذلك من المجالات ، لقد ساعد على اتساع مجال الاستشعار عن بُعد كوسيلة من وسائل البحث الجغرافي والبيئي هو إمكانية استخدام البيانات التي تبثها الأقمار الصناعية عن مناطق شاسعة من العالم فضلا عن التغطية التكرارية المتتابعة التي تمكن من إجراء المقارنات واستخلاص التغيرات التي طرأت أو التي تطرأ عليها . وإذا كان الاستشعار عن بعد بالأقمار الصناعية (اللاندسات) قد حقق تلك الإنجازات الهائلة في مدى عقد واحد من الزمن فلا شك أن التطور السريع الذي يتوقع حدوثه في مجال تقنيات الاستشعار عن بُعد في المستقبل سيجعل منه ثورة حقيقية لايمكن لجغرافي أن يتجاهلها ، وإذا كان معظم الجغرافيين كما حدث عند بداية الثورة الكمية لا يزالون بعيدين في الوقت الحاضر عن إقحام أنفسهم في ميدان تقنيات الاستشعار عن بُعد وتطبيقاته ، ولا زالوا يقفون من هذه الثورة الجديدة الموقف نفسه الذي وقفوه من الثورة الكمية ، فإنهم سيجدون أنفسهم في المستقبل إما بعيدين كل البعد عن هذا الميدان الجديد وإما جاهدين بشق الأنفس اللحاق بركب هذه الثورة الجديدة ، وقد حاول بعض الباحثين تقييم موقف الجغرافيين من الاستشعار عن بعد فقام هولز Holz بإحصاء عدد الجغرافيين اللذين اشتركوا في مؤتمرات عن الاستشعار من بعد . ففي الندوة الأولى عن استشعار البيئة التي عقدت في جامعة متشجان في عام ١٩٦٢ كان هناك خمسة أعضاء فقط لهم انتماءات جغرافية وذلك من جملة نحو سبعين مشاركا ، وبعد عشر سنوات عقدت الندوة الدولية السابعة عن استشعار البيئة

(The seventh International Symposium on Remote Sensing of the Environment)
واشترك فيها حوالي خمسة وعشرون جغرافيا فقط من جملة المشاركين في الندوة وعددهم حوالي ثمانمائة وخمسون عضوا ، بل إنه على الرغم من أن كثيرا من الجغرافيين يقومون بالبحث والتدريس في مجال الاستشعار عن بُعد إلا أنه قلما يهتمون بتحويل نتائج أعمالهم إلى علم الجغرافيا[1] . ويعتقد هولز أن ذلك يرجع إلى عدة أسباب: أولها أن الاستشعار من بعد مجال تلتقي فيه عدة تخصصات من حقول علمية متعددة ومن ثم فإنه عادة لا يجد طريقه إلى الدوريات الجغرافية ،وثانيها أن المقالات المتعلقة بالاستشعار من بُعد إذا ما نشرت في مجلات جغرافية لا تجد طريقها إلى جمهرة المهتمين بالاستشعار من بُعد خارج مجال الجغرافيا .

وعلى الرغم من التطور السريع الذي حدث في استخدام تقنيات الاستشعار من بُعد كوسيلة من وسائل البحث الجغرافي ،وعلى الرغم من تزايد الأقسام والمعاهد التي تطرح مقررات في الاستشعار من بُعد ، إلا أن المقالات المنشورة في الدوريات الجغرافية التي تتناول هذا الميدان الجديد لم تسر بنفس الدرجة مما يمكن من القول بأن الاستشعار من بُعد في الجغرافيا يتحرك نحو مجالات التدريس أكثر من إعداد البحوث للنشر في الدوريات الجغرافية المحكمة ، وإذا كان هذا هو الوضع حتى أوائل السبعينات . كما قيمه هولز اعتمادا على عدد المشاركين من الجغرافيين في المؤتمرات العلمية التي تعقد حول الاستشعار من بُعد . فإن هذا الوضع استمر إلى حد كبير كما

(1) علي علي البنا "الاستشعار عن بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال استخدام الأرض ، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافيا ،جامعة الكويت، ١٩٨٢ ،صص ٩٢ - ٩٣ .

هو في أوائل الثمانينات ، فلو أخذنا مؤتمرين من المؤتمرات الدولية عن الاستشعار من بُعد التي عقدت في ديسمبر سنة ١٩٨١ وأوائل عام ١٩٨٢ لوجدنا أن إسهام الجغرافيين فيهما لا زال ضئيلا للغاية . ففي المؤتمر الأول الذي عقد في جامعة لندن في ديسمبر سنة ١٩٨١ ــ ونظمته جمعية الاستشعار من بعد ببريطانيا تحت عنوان matching remote sensing technologies and their Applications كان نصيب المشاركين فيه من الجغرافيين قليلا للغاية ، فعدد البحوث التي قدمها باحثون ينتمون إلى أقسام جغرافية لا يتعدى حوالي ١٥ ٪ من مجمل عدد البحوث التي قدمت إلى المؤتمر ، أما المؤتمر الثاني فهو المؤتمر الدولي للاستشعار من بعد الذي عقد في القاهرة في يناير سنة ١٩٨٢ ونظمه مركز الاستشعار من بعد بالقاهرة بالاشتراك مع معهد البحوث البيئية بمتشجان ـ Environmental Research Institute of Michigan (ERIM) فقد بلغت نسبة البحوث التي اشترك بها جغرافيون في المؤتمر حوالى ٧ ٪ فقط من جملة البحوث المقدمة ، كما هو واضح من عرض هذه الأمثلة ، إذن معظم الجغرافيين حتى في أكثر الأقطار تقدما لا يزالون بعيدين عن المجال الجديد الذي أتاحته تقنيات الاستشعار من بعد كوسيلة حديثة من وسائل جمع البيانات المتعلقة بالكوكب الذي نعيش عليه أرضا وجوا وبحرا ، وإن المستعرض للبحوث المتعلقة بالاستشعار من بعد وخاصة بالأقمار الصناعية ، وكذلك للدوريات والكتب الأصولية التي تتناول هذا العلم الجديد وتقنياته يجد أن قليلا جدا من الجغرافيين قد ولجوا هذا الباب ، على حين أن معظم أقرانهم فيه هم من المهتمين أساسا بعلوم الأرض كالجيولوجيا والطبيعة والهندسة وعلوم البيئة ، والزراعة ، والهيدرولوجيا ، والأقيانوغرافيا ، والمتيورولوجيا ، والمساحة ، والكارتوجرافيا وغيرها . إن هذا الوضع يذكرنا كما سبقت الإشارة إلى

موقف الجغرافيين من الثورة الكمية التي اعترت الجغرافيا منذ الخمسينات الأخيرة والستينات الأولى ويمكن القول إن قليلا من الجغرافيين وخاصة من الشبان وممن لهم خلفيات رياضية وإحصائية جيدة قد تمكنوا من إتباع الطرق الكمية الأكثر تعمقا في تحليل البيانات، على حين أن المدرسة الكمية في التحليل الجغرافي قد لاقت نقدا عنيفا من قدامى الجغرافيين أو كما يطلق عليهم استس وجنسن وسونيت (حرس الجغرافيا العتيق) (Old Guard)[1] لقد ترتب على موقف الجغرافيين التقليديين من الثورة الكمية أن زادت الفجوة بين البحوث الجغرافية التي تتبع وسائل التحليل الكمي وبين البحوث التي تتبع الوسائل التقليدية في البحث الجغرافي ، وأصبح من العسير على الكثيرين اللحاق بهذا الميدان سواء في النظرية أو التطبيق ، ويخشى أن يحدث هذا الوضع نفسه تجاه موقف الجغرافيين من الثورة الجديدة في مجال جمع البيانات ورصد موارد الأرض عن طريق الاستشعار من بُعد وخاصة بالأقمار الصناعية ، وقد يكون أحد أسباب إحجام الكثيرين منا كجغرافيين عن استخدام وسائل الاستشعار من بعد في البحوث التي نقوم بها هو قلة خبرتنا بهذه التقنيات الجديدة وهى تقنيات معقدة تتطلب إلماما كبيرا بالفيزياء وخاصة طبيعة الأشعة الضوئية والحرارية وبالرياضيات وبالإحصاء والكمبيوتر ، ولكننا نبادر إلى القول بأن التقدم العلمي الذي طرأ على أجهزة الحاسب من سرعات كبيرة ورخص أسعارها مع تطور البرامج المتخصصة في الاستشعار عن بُعد وما اعتراها من تخفيف الاستخدام وتسهيله بل الاتجاه سريعا نحو التفسير الآلي مع إمكانية التدخل في تعديل بعض التفسير طبقا لما يراه الجغرافي ، وعلى حد تعبير هولز ليس كل جغرافي يجب عليه أن يكون إخصائيا في الاستشعار

(١) مرجع سبق ذكرة ص ٤٥ .

عن بُعد أو يتحتم عليه أن يجرى بحوثا في استخداماته وتطبيقات تقنياته ، وإنما كما هو الحال في الكارتوجرافيا والصور الجوية والطرق الإحصائية . ينبغي عليه أن يكون على علم بطرق الاستشعار من بعد وإمكانية استخدام نتائجه ومنتجاته في تعميق بحوثه الجغرافية [1] . بينما تغيرت الصورة عن اشتراك الجغرافيين في مجال الاستشعار عن بعد ، ففي المؤتمر International Symposium operationalization of Remote Sensing المنعقد في هولندا في الفترة من ١٩ - ٢٣ إبريل ١٩٩٣م في مدينة انشيخداى في معهد علوم الأرض ITC فقد شارك عدد كبير من الجغرافيين من بلدان كثيرة من العالم المتقدم والنامى وقدر عددهم بحوالى ٢٨٪ من عدد المشاركين في المؤتمر ، وهذا الرقم يحمل تفاؤلا كبيرا ويعطى انطباعا لصحوة الجغرافيين في العالم بشقية ، أما في مصر فقد كانت صحوة الجغرافيين متأخرة نوعا ما بالقياس بالعالم فقد كتب عدد من الجغرافيين في هذا المجال منهم الدكتور علي علي البنا "الاستشعار عن بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال استخدام الأرض ، في سلسلة قسم الجغرافية جامعة الكويت ١٩٨٣ ، وقد ختمت بدراسة الدكتور نبيل سيد امبابى عن مدينة العين في مجلة الجمعية الجغرافية. يضاف إلى ذلك رسالة الدكتوراه الخاصة بالمؤلف عن شمال سيناء دراسة في الجغرافيا الزراعية حيث تم الاعتماد في الدراسة على الصور الفضائية الرقمية ومن خلالها تم التعرف على التصنيف المحصولى وذلك باستخدام صور اللاندسات بدقة ٣٠×٣٠ م وفيها أمكن تمييز المحاصيل المزروعة ومساحة كل محصول ويوضح شكل (٥٧) خريطة المحاصيل الزراعية في شمال سيناء.

---

(1) المرجع السابق ، ص ٩٦ .

ودراسة د./محمد عبد الله الصالح مرئية الاستشعار عن بُعد مركز البحوث كلية الآداب جامعة الملك سعود رقم ٢٧ الرياض ١٤١٢هـ / ١٩٩٢ م .

كما قامت جامعة الملك سعود من خلال قسم الجغرافيا بإنشاء أول مجلة متخصصة في مجال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في نهاية عام ٢٠٠٤م وسوف يساعد هذا على رفع مستوى الاهتمام بتقنيات الاستشعار عن بُعد .



شكل (٥٧)

تصنيف المحاصيل في شمال شرق سيناء

وتوالت الدراسات بعد ذلك وكان آخرها رسالة ماجستير عن التنمية السياحية بمنطقة عسير باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد للباحثة خديجة فقيه في عام ٢٠٠٤ أشرف عليها مؤلف الكتاب.

وكان للهيئات البحثية في المملكة العربية السعودية دور كبير في تطوير استخدام الاستشعار عن بُعد في المجالات المختلفة بدأ من مدينة الملك عبد العزيز التي تحتضن المحطة الوحيدة في منطقة الشرق الأوسط لاستقبال الصور الفضائية ، إلى جانب المعاهد المتخصصة في هذا المجال.

ويمكن القول بأن الصحوة التي بدأت من هؤلاء الرواد كان لها أثرٌ كبيرٌ في تشجيع عدد من الباحثين في خوض هذا المجال ، وساعد على ذلك قيام الجامعات بحركة تطوير لمعامل الكومبيوتر وإدخال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد مما ساعد على تشجيع البحث العلمي في هذا المجال فقد بدأ الريادة في هذا المجال قسم الجغرافيا بجامعة عين شمس حيث أدخل مادة الاستشعار عن بُعد كمادة ضمن المنهج كما تم إنشاء معمل لنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد يضاهى أي معمل في أي جامعة من جامعات الدول الكبرى ، وقد بدأ من خلاله إنشاء أول دبلوم نظم معلومات جغرافية على مستوى الجامعات المصرية . وقد تبع هذا قيام جامعات أخرى تسير في الطريق الذي بدأته جامعة عين شمس منها كلية الآداب جامعة المنوفية تحت رعاية الدكتور فتحى مصيلحي وجامعة الزقازيق تحت رعاية الدكتور أحمد سالم ، وجامعة القاهرة .

وقد دخل هذا المجال أقسام الجغرافيا في المملكة العربية السعودية حيث أنشأت المعامل لتدريب الطلاب وإعداد المشروعات البحثية لطلاب الماجستير والدكتوراه وكذلك تقديم الخبرات والاستشارات في هذا المجال للهيئات التخطيطية خاصة في جامعة الملك سعود ، وجامعة أم القرى ، وغيرها من جامعات المملكة إلى جانب إحساس العديد بأهمية هذا العلم في البحث الجغرافي وجمع البيانات المختلفة والمهمة .

الهيئات العاملة في مجال الصور الجوية والاستشعار عن بُعد في المملكة العربية السعودية :

١- إدارة المساحة الجوية:

هي إحدى الإدارات التابعة لوزارة البترول والثروة المعدنية التي كانت تسمى بمديرية الزيت والمعادن وتتبع وزارة المالية والاقتصاد الوطني منذ عام ١٣٧٢هـ حتى عام ١٣٨٠هـ.

وتهدف إلى إنتاج الخرائط الطبوغرافية بجميع مراحلها وبمختلف المقاييس وتلبية احتياجات الدوائر الحكومية والجامعات .مع تغطية المملكة بشبكة جيوديسية(علم قياس ورسم سطح الأرض)[(١)] شاملة لغرض إنتاج الخرائط ، وتغطية المملكة بالصور الجويه بمختلف المقاييس.وتحويل المعلومات من الصور الجوية إلى الخرائط الأساسية باستخدام أجهزة الفوتوجرامتري والحاسب الآلي مع تغطية المملكة بالخرائط المتعددة المقاييس .[(٢)]

ب- إدارة المساحة العسكرية:

وتتبع وزارة الدفاع والطيران، وقد أصبحت الإدارة الوحيدة المسئولة عن إنتاج الخرائط في المملكة بعد قرار مجلس الوزراء رقم ٨٠ بتاريخ ١٤١٠/٤/٢٢هـ.، وقد غطت جميع أنحاء المملكة بالخرائط الطبوغرافية مقياس ١ :٢٥٠٠٠٠ وبعدد ١٦٨ لوحة، وبدأت المرحلة الأولى من هذا المشروع بأعمال التصوير الجوي والمسح الميداني عام ١٤٠٧هـ[(٣)]، ثم قامت إدارة المساحة العسكرية في الفترة من ١٤٠٤هـ إلى عام ١٤١٤هـ بإعداد خرائط مقياس ١ :٥٠٠٠٠٠ عدد لوحاتها ٤٤ لوحة تغطي أنحاء المملكة[(٤)].

---

(١) هيثم نوري حموي، مدخل إلى جيوديزيا الأقمار الصناعية، الدار العربية للعلوم، ١٩٩٧م ، ص٢.

(٢) حموي، هيثم نوري مرجع سبق ذكرة ص٢.

(٣) مريع حسن الشهراني، تجربة إدارة المساحة العسكرية في ضبط أسماء الأماكن في المملكة العربية السعودية، ورقة عمل ألقيت في اجتماع الجمعية العمومية الثالث عشر للجمعية الجغرافية السعودية في ١٤١٧/١٢/٢٣هـ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض. ١٤١٦هـ ، ص٦ .

(٤) صبحي أحمد السعيد، تطور إنتاج خرائط المملكة العربية السعودية نصف قرن في دعم التنمية والتخطيط، الجمعية الجغرافية السعودية، ٤٣، جامعة الملك سعود، ١٤٢١هـ ، ص٦٤.

جـ- وكالة تخطيط المد ن بوزارة الشئون البلدية والقروية:

اهتمت وكالة تخطيط المدن منذ إنشائها عام ١٩٧٥م بالعمل على إنتاج الخرائط التفصيلية للمدن والقرى ومناطق التجمعات السكانية وذلك لتحقيق أهدافها والتزاماتها التخطيطية.

مراكز تهتم بالاستشعار عن بُعد في المملكة العربية السعودية:

قطعت المملكة شوطا كبيرا في استخدام الوسائل التقنية الحديثة للإفادة من المعلومات الناتجة عن علوم الفضاء وتقنياته في البحث عن مصادر الثروات وفي تطوير المدن والقرى.

الجهات المهتمة بالاستشعار عن بُعد في المملكة:

١- مركز الاستشعار عن بُعد في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، وهو يعد من أهم مراكز الاستشعار عن بُعد في منطقة الشرق الأوسط، وبناء على القرار السامي رقم ٨/١٣٢٢ وبتاريخ ١٤٠٣/٧/٢٤هـ والذي ينص على أن تقوم مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بإنشاء محطة استقبال ومعالجة الصور الفضائية وطبعها، تم إنشاء أول مركز سعودي للاستشعار عن بُعد والذي يعد نواة لنشر واستيعاب تقنية الاستشعار عن بعد في المملكة[١] وتطويعها.

أهداف ومهام المركز[٢]:

- جمع المعلومات وتوزيعها على الجهات المستفيدة لاستخدامها في الدراسات التطبيقية والنظرية والميدانية.

---

(١) المركز السعودي للاستشعار عن بُعد (مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية)، العلوم والتقنية، العدد ٢٥، ١٤١٤هـ، ص

(٢) خديجة فقيه التنمية السياحية لمنطقة عسير دراسة خرائطية بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، قسم الجغرافيا كلية الآداب ، كليات البنات ٢٠٠٤.

- تنسيق المعلومات بين الجهات المستفيدة وتبادلها.
- تطوير البحث العلمي في مجال الاستشعار عن بُعد وتقنياته ونشر الوعي التقني بين المواطنين والباحثين.
- متابعة أحدث الوسائل والطرق لمراقبة البيئة والبحث عن مصادر الثروات.
- تدريب القوة الوطنية اللازمة لإدارة المركز وتشغيله.
- إجراء أبحاث متخصصة لتحديد الاستفادة القصوى من تطبيقات علم الاستشعار عن بُعد.

٢- مركز معالجة الصور الفضائية بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن:

أنشئ المركز بمعهد البحوث بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن عام ١٣٩٨هـ/١٩٧٨م لتحقيق عدد من الأهداف أهمها:

أ- تقديم تقنية الاستشعار عن بُعد في المملكة.

ب- الحصول على أشرطة البيانات الفضائية.

ج- القيام بالبحوث التطبيقية في مجالات البحث عن البترول والمعادن.

ومما سبق يقودنا هذا النقاش إلى طرح السؤال الآتي ومحاولة الإجابة عليه: ما الدور الذي يقدمه الاستشعار من بُعد (بالأقمار الصناعية) للجغرافي سواء كوسيلة في جمع البيانات أو تحليلها أو استخلاص النتائج منها أو في إنشاء الخرائط المتنوعة وخاصة خرائط استخدام الأرض ؟ وما هي مزاياه وما أوجه قصوره ؟ .

- تتيح وسيلة الاستشعار عن بُعد وسيلة جيدة للجغرافي في كافة تخصصاته المختلفة في جمع بياناته وتحليلها بواسطة الحاسب ،فيمكن للجغرافي المتخصص في جغرافية المدن الاطلاع على تطور حركة نمو المدينة في الفترات

المختلفة من خلال البيانات المتكررة والمتتابعة ، واتجاهات هذه الحركة .أما الجغرافي المتخصص في الزراعة يمكن أن تتيح له الصور الفضائية فرصة خصبة في التعرف على الغطاء النباتي وأنواعه في المنطقة المراد دراستها بل يمكن له عمل خرائط استخدام الأرض لهذه المناطق سيشار لها بالتفصيل فيما بعد . كما تضيف الصور الفضائية الكثير لدارس الموارد الأرضية بفروعها المختلفة فدارس جيمورفولوجيا السواحل يمكن له استخدام هذه الوسيلة السريعة في التعرف على التعرية البحرية للسواحل من خلال استعراض صور فضائية للمنطقة المراد دراستها في فترات زمنية مختلفة وعن طريق تطبيق هذه الصور يمكن التعرف على الأحداث التي مرت بهذه المنطقة ومعدل التعرية ويمكن له وضع التوصيات التي تفيد في وقف تقدم البحر من خلال أكثر المناطق تعرية وأقل المناطق تعرية والمعدل السنوي للتعرية كما يمكن لدارس حركة الكثبان الرملية من تتبع حركتها واتجاهاتها من خلال استعراض الصور الفضائية المختلفة . كما ظهرت فائدتها خلال السيول التي حدثت في الصعيد بمصر خاصة في منطقة درنكة حيث تم تصوير المنطقة قبل وأثناء السيل وبعد السيل .

فالأقمار الصناعية تقوم بتصوير سطح الأرض من أعلى (٩١٨كم في حالة أقمار اللاندسات landsat) ومن ثم فإن المنظر الواحد يغطى مساحة كبيرة من الأرض تبلغ مساحتها ٣٤٠٠٠كم٢ وتحتوى على معلومات كثيرة عن المنطقة التي تم تصويرها ، بينما إذ ا صورت بالصور الجوية فإنها تحتاج إلى أكثر من ١٠٠٠ القطة بالإضافة للوقت والنفقات لتفسيرها ، وبالتالي فإن الصور الفضائية تعمل على توفير النفقات والوقت .

الصورة الواحدة الفضائية يمكن لأكثر من فرع من فروع الجغرافيا الإفادة منها واستخراج بيانات كل في مجال تخصصه لذا فإن الاستشعار عن بُعد مهم للجغرافي كوسيلة لجمع المعلومات خاصة مع تطور السفن الفضائية وتطور تكنيك التصوير مما أدى لزيادة الدقة و التفاصيل حيث يتم الآن التصوير بدقة ٣٠×٣٠ م في اللاندسات ١، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ بينما اللاندسات ٦ وصلت إلى دقة ١٥م بينما سبوت قد وصل إلى ١٠×١٠م ،أما القمر الصناعي الروسي فقد وصل لدقة ٢×٢م وتحمل الأيام كثير من الأخبار عن الأقمار العسكرية التي تقوم بالتصوير لدقة أقل من ٢م سيتم التصريح ببيع صورها خاصة مع انتهاء الحرب الباردة .

ونظرا لخبرة الجغرافي الجيدة بالصور الجوية فيمكن له استخدامها كعينات لبعض المناطق مع الصور الفضائية لرفع درجة الدقة للصور الفضائية ومما سبق نجد أن الاستشعار عن بُعد ما هو إلا وسيلة لجمع البيانات يمكن للجغرافي الإفادة منه في تحديث بياناته والإفادة منه في مجالاته المختلفة .

ثانيا - تطبيقات الاستشعار عن بُعد

إذا كانت الصورة الفضائية التي نحصل عليها رقميا من القمر الصناعي ثم نعالجها أوليا ونصححها هندسيا ولونيا ، في معالجة نهائية ثم نفسرها ، ونستقرىء مكوناتها للوصول للمنتج العلمي التطبيقي المهم لعملية الاستشعار عن بُعد.

وسنحاول مناقشة تطبيقات الاستشعار في المجالات المختلفة كما يلي :

١- الخرائط :

كان لثورة التقنيات في مجال الاستشعار عن بُعد دور في تطوير علم الخرائط على اعتبار أن الصور الفضائية تعد أحد مصادر المعلومات لإنشاء الخرائط ، وساعد على ذلك التحسينا ت التي طرأت على الدقة Resolution والتي وصلت لحد المنافسة مع

الصور الجوية بل والتفوق عليها مع ظهور أقمار ايكنوس وأيرس الهندي الذي سمحا بظهور صور فضائية بدقة مرتفعة ، ومع تطوير عمليات التحسين والتصحيحات الهندسيـــة والراديومترية وتحسين الحافات (Edge Enhancements) والتباين اللوني من خلال برامج الحاسب الآلي حيث أدت هذه التصحيحات دون شك إلى تحسين النوعية العامة للصورة المطلوبة لإعداد الخرائط منها. حيث تم في استراليا استخدام صور لاندسات متعددة الأطياف (MSS) ، والتي أُثبت بأنها فعالة في تنقيح وتحديث سلسلة الخرائط الطوبوغرافية الوطنية ذات مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ والتي أعدت من الصور الجوية، وكذلك كندا أيضا أكملت أيضا إعداد سلسلة الخرائط الطوبوغرافية بمقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ اعتمادا على نفس الصور المتعددة الأطياف .

وإلى جانب الأمثلة المتعلقة بتحديث الخرائط السابقة ، يوجد مثالان ناجحان لإعداد خرائط طوبوغرافية من صور ماسحات لاندسات متعددة الأطياف (MSS) . والمثال الأول مجموعة خرائط الاستطلاع ذات مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ ، والمنتجة من قبل دائرة المساحة لما وراء البحار لجزء من القارة القطبية الجنوبية (Antarctica) ، (Swithenbank, Lane, & Read 1975,1976 Lane, &) وتتكون ٩٩٪ من تفاصيل السطح التي رسمت خرائط لها من ظواهر ثلجية وجليدية والتي أظهرت باستعمال تشكيلة من مقياس اللون الرمادي (grey scale) مع إضافة شبكة الإحداثيات والرموز ونقاط الارتفاعات وأسماء المواقع كخريطة خطية مفسرة . ولقد كان رد فعل المستخدمين (من الجيولوجيين والطيارين والملاحين) تجاه هذا النوع من الخرائط مشجعا.

أما المثال الثاني فتم تغطية كافة أرجاء الجمهورية العربية الليبية (٢٠٠٠٠٠٠كم) وتضم ١٢٧ لوحة بمقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠ ، وتغطي كل خريطة درجة

واحـدة مـن درجـات العـرض و ١.٥ درجـة مـن خطـوط الطـول ، قامـت بهـا مؤسسة (Earthsat Corporation) في الولايات المتحدة وذلك من ١٠٠ صورة ملونة محسنة رقميا من صور جهاز MSS للقمر الاصطناعي (لاندسات) .

كما أجريت العديد من الفحوصات في جامعة جلاسجو وبالتعاون مع إدارة المساحة في السودان لتقويم الجدوى الاقتصادية لإنتاج سلسلة من الخرائط الطوبوغرافية بمقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠٠ للسودان ،وكانت مفيدة لصعوبة المسح وعدم وجود إمكانيات تسمح بإجراء عمليات المسح الأرضي التفصيلية .وعند استخدام صور لاند سات (٥) ذات الدقة الأعلى من الصور المتعددة الأطياف أصبح في الإمكان الحصول على خرائط أكثر دقة حيث سمحت بإنشاء خرائط طبوغرافية مقياس ١ :٥٠٠٠٠ .

و عندما قامت فرنسا بإطلاق القمر الاصطناعي (SPOT) الذي صمم خصيصا لتطبيقات إعداد الخرائط ، حيث يمكن تشغيله باتجاه رأسي، وكذلك يوفر احتمالية استخدام مرايا قابلة للتوجيه نحو المناطق الأرضية البعيدة عن المسار الأرضي للقمر الاصطناعي . وتؤدي ميزة إمكانية توجيه المرايا هذه إلى إعداد الخرائط عن طريق تأمين تغطية متداخلة مستعرضة على اتجاه مسار القمر (وبما يسمح به المناخ) ثنائيات مجسمة مستعرضة (Lateral Stereopairs) ، ويتم معالجة صور (SPOT) من قبل مركز تقويم الصور الفضائية (Centre for Rectification of Images from Space-CRRIS) وتحت رقابة مشتركة من قبل كل من وكالة الفضاء الفرنسية والوكالة الوطنية الفرنسية لإعداد الخرائط الطوبوغرافية (The French National- Topographic) ، وتم استخدامه في غرضين هما :

أ – في الدول المغطاة جيدا بالخرائط ، وحيث تكون تغطية الخرائط الطوبوغرافية جيدة وتتوفر نماذج التضاريس الرقمية (digital terrain models- DTM) فتم

إستخدام السبوت في تحديث الخرائط ذات المقاييس الصغيرة (١: ١٠٠٠٠٠٠ على سبيل المثال) وذلك لتعجيل تكرار أعمال التحديث بأقل التكاليف .

ب – أما في المناطق التي لا تتوفر لها خرائط أو أن خرائطها قليلة جدا فإن صور (SPOT) استخدمت لرسم خرائط أصلية وصور عمودية بمقاييس ١: ٢٠٠٠٠٠ و ١: ١٠٠٠٠٠ بل أن Ducher يقترح أن تصل المقاييس لمثل هذا النوع من الخرائط إلى ١: ٥٠٠٠٠ بصورة وقتية وفي ضوء النتائج التي نحصل عليها من الاختبارات التي أجريت على الصور الفوتوغرافية الملتقطة بجهاز التصوير نوع (S- 190 B) لمنطقة Belleville فقد أمكن زيادة الدقة في منظومة (SPOT) والتى كانت أكثر قابلية لإعداد الخرائط الطوبوغرافية طالما أنها تمتلك قدرة تمييز مكانية وهندسية أكثر مواءمة مع مواصفاتها ومتطلبات إعداد الخرائط خاصة وأن الدقة بها تراوحت من ١٠فى Pan إلى٢٠ م Xs* [١].

إعداد الخرائط الطوبوغرافية من صور الرادار الجانبي :

Topographic Mapping from Side- looking Radar Images

إن الاستخدام الرئيسي للرادار الجانبي (Side Looking Radar- SLR) هو إعداد خرائط للمناطق الصعبة التي يتعذر التقاط صور لها باستعمال المتحسسات البصرية كأجهزة التصوير الفوتوغرافية والماسحات . ولقد استخدمت هذه المنظومات بصورة خاصة ومكثفة في إعداد خرائط استطلاعية ذات مقاييس صغيرة للمناطق المدارية الاستوائية المغطاة دائما بالغيوم[٢] .

---

* هناك نوعين من الصور الأولى رمادية اللون pancromatic بدقة ١٠م × ١٠م والثانية ملونة XSبدقة ٢٠م×٢٠م

[1] Op cit,20

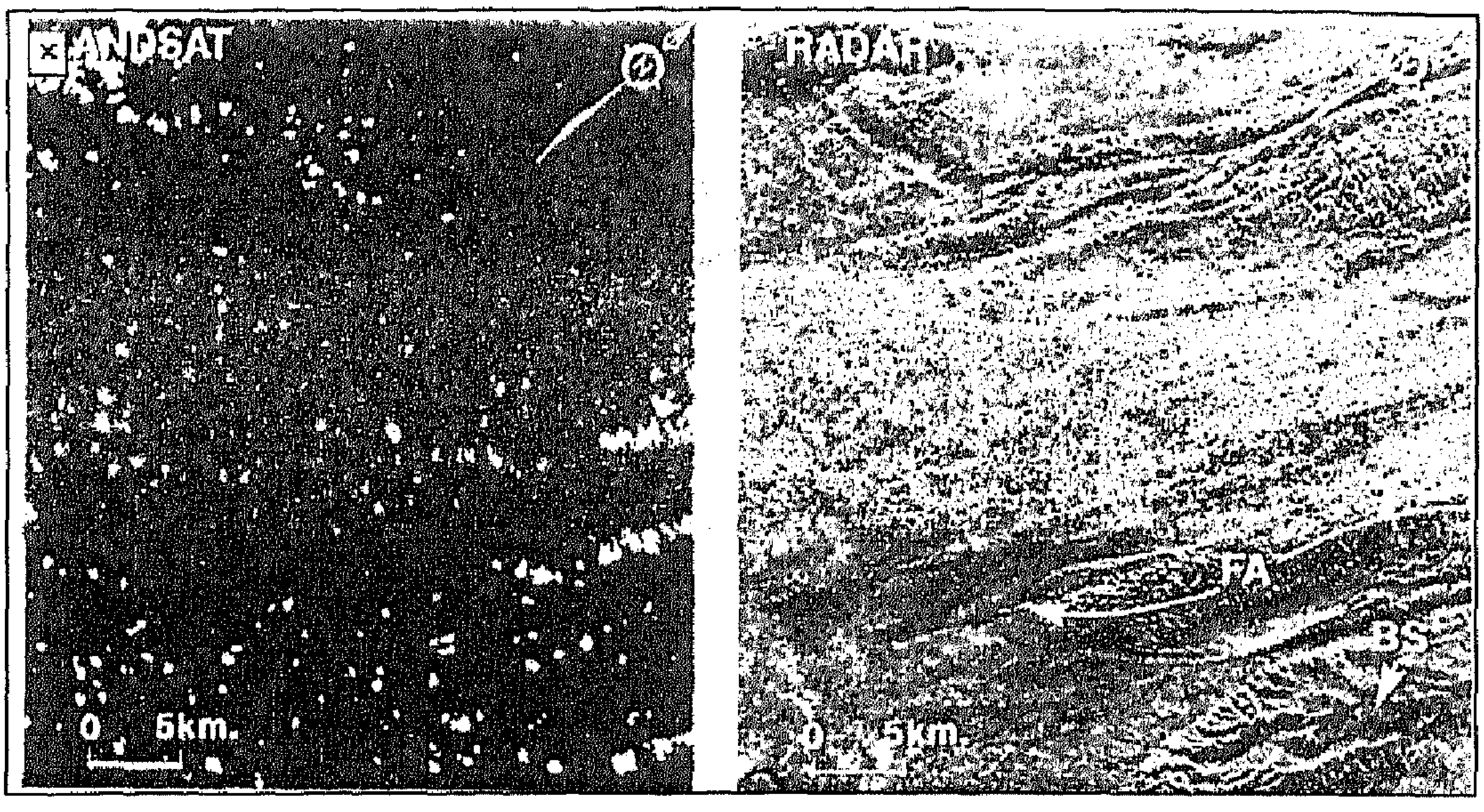
[2]- فاضل السعدوني ، وأخرون الاستشعار عن بعد في الهندسة المدنية ،١٩٩٥ ، ص ٢٠٩.

كما استخدم الرادار الجانبي المنقول جوا (SLAR) بصورة مكثفة في إعداد خرائط لمشاريع منفردة تغطي مساحات واسعة في الدولة الواحدة مثل مقاطعة (Darien في بنما) ،وأجزاء من أندونسيا ، وكل مساحة نيكاراغوا ، كما أنجزت عمليات مسح للنباتات والغابات لصالح حكومة نيجيريا .

و في أوائل السبعينات استخدمت الرادارات ذات الفتحات الاصطناعية للاستعمالات غير العسكرية بواسطة الطائرات ، ومنذ ذلك الوقت استعملت بصورة مكثفة لأغراض إعداد الخرائط . وبصورة خاصة استخدمت شركة جودير (Goodyear) بالاشتراك مع مؤسسة خدمات الفضاء (Aero Service Corporation) جهاز (Goodyear GEMS- 1000)المثبت على متن طائرة مزودة بمنظومة ملاحة ذاتية بغية إعطاء تغطية لحوض الأمزون في البرازيل في أمريكا الجنوبية . ولقد كانت التغطية الجوية مذهلة ٤٥٠٠٠٠٠كم. كما تم تغطية مناطق شاسعة من شرق بيرو ، وكذلك الأجزاء الجنوبية من كولومبيا ، وفنزويلا الواقعة ضمن حوض الأمزون[1] .

مما تقدم ، يمكن ملاحظة أن طبيعة إعداد الخرائط الطوبوغرافية التي نحصل عليها باستخدام صور منظومة (SLR) هي ذات مقاييس صغيرة جدا ، ومن النوع الاستطلاعي وذات قدرة تمييز منخفضة إلا أننا اليوم تم إطلاق أقمار رادارية سمحت بتصوير أكثر دقة مكنت الباحثين من دراسة الطبوغرافيا بشكل جيد بالمقارنة بصور الTM ويوضح شكل (٥٨) مقارنة بين النوعين من الصور الرادارية وصور القمر الأمريكيlandsat .

1 -Van Roessel,J.N. and Godoy.R.C.SLAR Mosiac for project RADAM. Potogarmetric,Enginerring 40(6) pp. 583-595.



شكل (٥٨)

مقارنة بين الصور الرادارية (اليمنى) وصور لاند سات (اليسرى)

وعلي أية حال فإن عملية إعداد الخرائط من الصور الفضائية دخلت في طور جديد وذلك من خلال سلسلة من مشاريع جديدة وخاصة جهاز تصوير مكوك الفضاء وماسحات (MOMS) و (SPOT) المصممة خصيصا لإعداد خرائط طبوغرافية ذات مقاييس صغيرة والتي تبشر بنتائج تكامل ودقة عالية لم تكن متوفرة من قبل .

٢ - في مجال الجيولوجيا والهيد رولوجيا

تستخدم الصور الفضائية في التنقيب عن الثروات المعدنية والنفط والغاز حيث تقوم الصور بتصحيح كثير من معلوماتنا الجيولوجية عن المناطق المختلفة سواء بانشاء خرائط حديثة لبعض المناطق التي لم يتم لها مسح أو المناطق التي مسحت منذ فترات

طويله ولم يتم تحديث بيانات المسح الخاص بها ، وذلك لأن الصور الفضائية تعطى نظرة شمولية ودقيقة لوحدات وتراكيب جيولوجية ذات امتداد كبير، وتعطينا المؤشرات الأولية للمواضع المعدنية والنفطية والغازية ، خاصة ما يسمى بالتكتونيك الخطى أو اختصارا (LINEAMENTS)[1] وهو الذي يوضح معالم السحنات الجيولوجية الخطية وهى طريقة يتم بها تضخيم الخطوط المستقيمة ، وبالتالي يمكن إظهار خطوط الفوالق والانكسارات الخطية بوضوح ويمكن المقارنة بينها وبين مناطق أخرى معروفة ، ويتم الحصول عليه من فلتر Liner ويتم فيه تعزيز الشدات اللونية بشكل منتظم في كامل المجال اللونى[*] .

ولدينا اليوم أمثلة لا تحصى على نجاح هذه التقنية في تطبيقات جرت خلال السنوات القليلة الماضية في وسط المغرب (دراسات حول مواضع الحديد والفوسفات) وفى كندا وفرنسا وأسبانيا ومصر والمملكة العربية السعودية وقطر والكويت وسوريا وتونس وغيرها ، وأصبحت شركات النفط العالمية تعتمد بشكل شبه رئيسي على استقراء الصور الفضائية خاصة الرادارية لتحديد مواقع التنقيب عن النفط والغاز، بعد أن كانت تعتمد على التصوير الجوى التقليدي الذي يستنفد كثيرا من الوقت والتكاليف . فبينما تستطيع هذه الشركات اليوم استخدام صورة فضائية واحدة تغطى على الأرض مساحة (34 ألف كم٢) تحتاج إلي ألف وستمائة صورة جوية لتغطية المساحة نفسها وبتكاليف باهظة ودقة متواضعة رغم المقياس الكبير لهذه الصور.

---

(١) عبد الفتاح صديق "تطبيقات الاستشعار عن بعد فلي البيئة ، ورشة عمل مدينة الملك عبد العزيز للتقنية ، ١٩٩٩

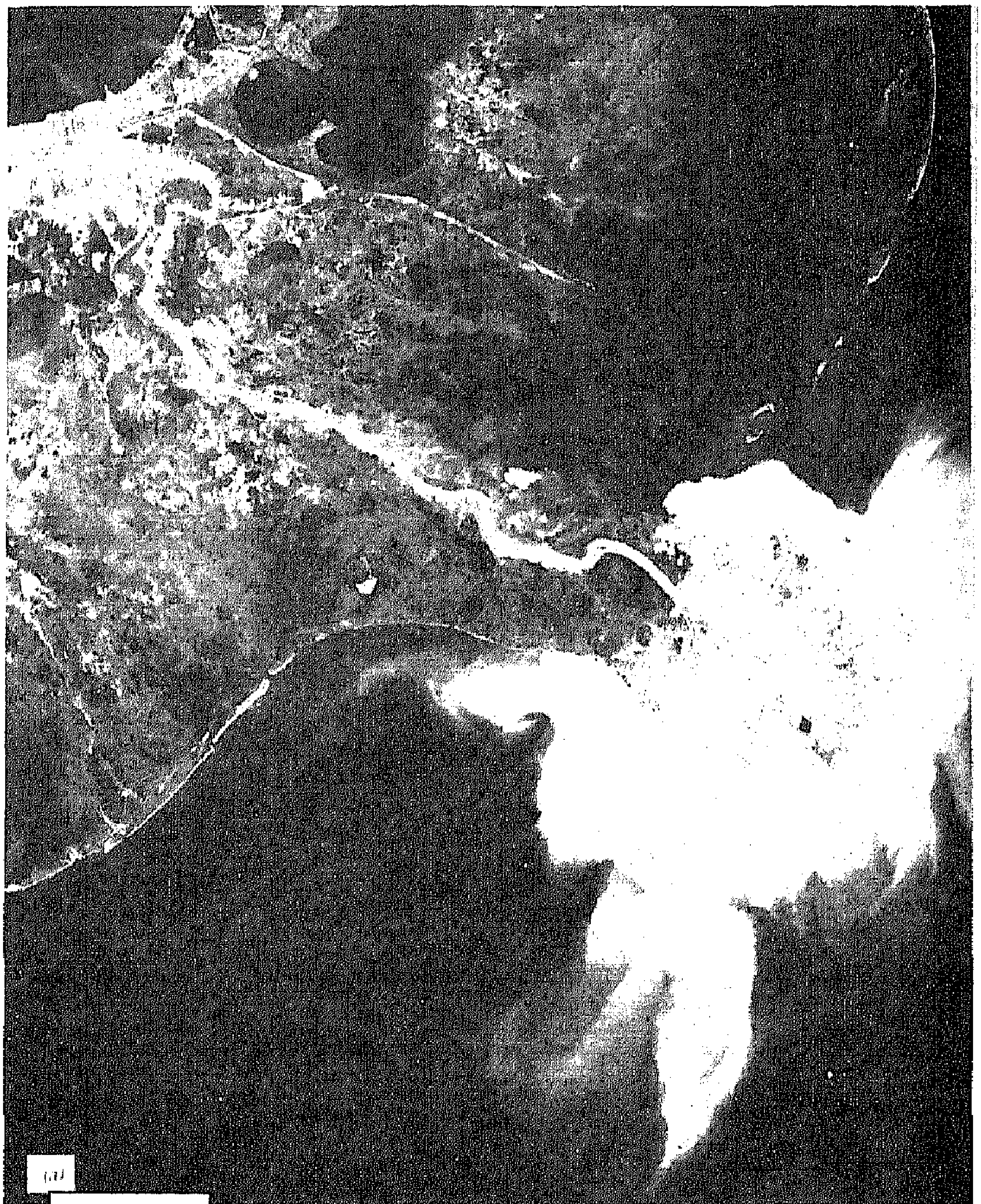
(*) سوفس نأتى لدراسة هذا الموضوع لاحقا فى الموضوع الخاص بالفلاتر والمرشحات المستخدمة فى الاستشعار عن بعد .

كما توضح الصور الفضائية مناطق الأمل مثل استخدام الصور الفضائية في مشروع توشكى وفى البحث عن الرواسب المعدنية والنفط والغاز والتي توجد في الأحواض الرسوبية والاتجاهات البنيوية والفوالق وغيرها مما يسهل توجيه أعمال التنقيب التفصيلي والوصول إلى النتائج بفترات قياسية ، وقد نجح تطبيق هذه التنقية منذ سنوات في بورما والفليبين وكينيا ومصر ، وكذلك استخدمتها المملكة العربية السعودية في الكشف عن المعادن وأشرفت على هذه الدراسات مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .

وفى مجال الجيولوجيا الهندسية تستخدم الصور الفضائية لاختيار أفضل المواقع لإقامة المنشآت العمرانية والصناعية والهندسية ، كالسدود والطرقات والسكك الحديدية والأنفاق ، ومحطات الطاقة النووية والتقليدية والمرافئ . حيث تم استخدام هذا النوع في تحديد موقع نفق الشهيد أحمد حمدي الذي يعبر قناة السويس حيث تم اختيار منطقة تبعد عن الفوالق والانكسارات حتى لا يتأثر النفق ، وكذلك استخدمت في تحديد مسارات الكباري العملاقة بين السعودية والبحرين .

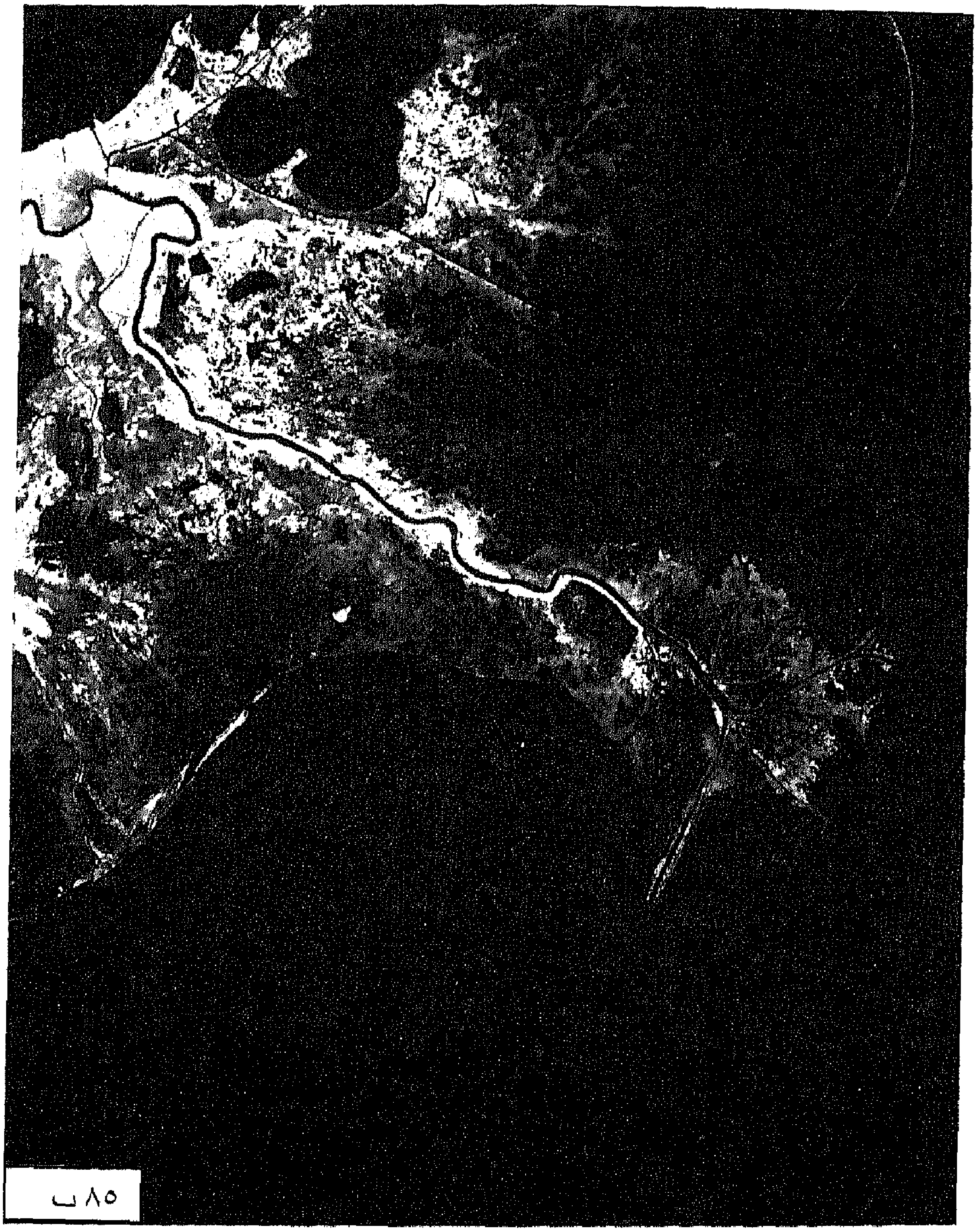
أما في مجال الهيدرولوجيا فاستخدمت الصور الفضائية في حل الكثير من مشاكل المياه السطحية والجوفية (التحتسطحية). فيمكن من خلال إختلاف الموجات فصل أراضي دلتا المسيسبي عن المناطق الغرينية التي يحملها النهر أثناء الفيضان كما حدث عند دراسة نهر المسيسبي ففي الموجة رقم ٥ الحمراء Red يظهر الغرين مع أراضي الدلتا القديمة ويصعب عمل فصل بينهما ، بينما في الموجة رقم ٧ في القريبة ن الحمراء Near infrared شكل (٥٨ أ ، ب)[1] ، وباستخدام الصور المركبة

(1) Lillesan.Kiefer, " Remote Sensingand Image Interpretation ,Third edition,John Wiey,1994,p.p.452-454.



١٥٨

شكل (١٥٨) مصب نهر المسيسبي في الموجه رقم ٥

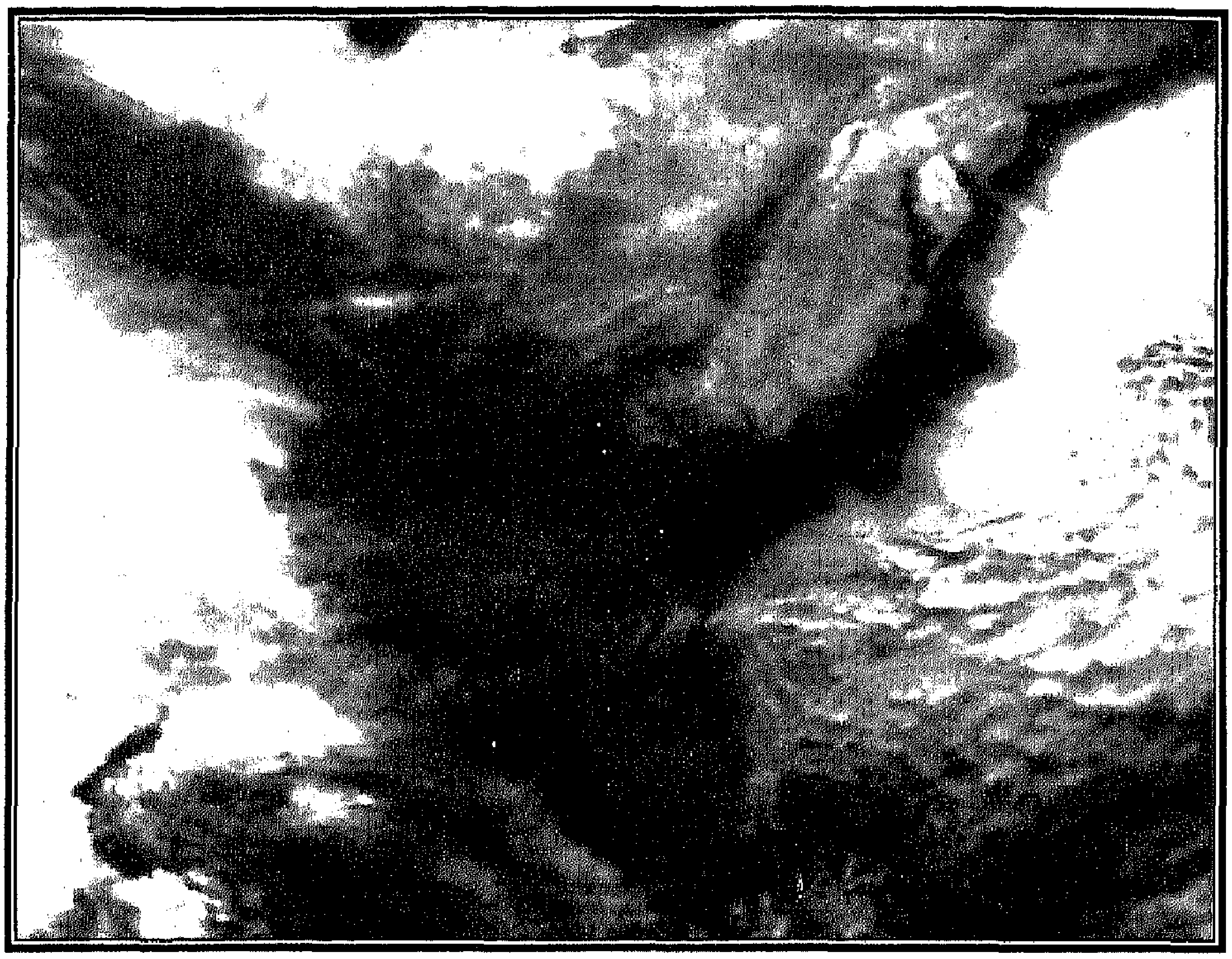


شكل(٥٨ ب) مصب نهر المسيسبي في الموجة رقم ٧.

المصدر: Lillesand ,pp 452-453

الملونة ذات الألوان الكاذبة (False Color Composite) يمكن بسهولة تحديد المياه السطحية وامتداد الفيضانات علي جانبي الأنهار والوديان وتمتاز المياه بأن لها أعلي حرارة نوعية وبالتالي يمكن الإحساس بالمياه والرطوبة باستخدام الطاقة الحرارية المنبعثة حيث تكون المياه باردة في الأيام الدافئة ودافئة في الليالي الباردة وباستخدام معلومات الأقمار الصناعية الحرارية يمكن بسهولة التعرف علي البرك المائية والأنهار والبحار.

أما بالنسبة للمياه الجوفية فلقد وجد أن هناك علاقة وثيقة بين درجة حرارة التربة وأعماق مناسيب المياه، ومن هذه الخاصية يمكن تحديد مناسيب المياه في منطقة الدراسة . والمصدر الثالث للمياه هو تلك المياه المقيدة (الثلوج) الموجودة علي قمم الجبال وفي المناطق الباردة، وتعتبر الثلوج أول مصدر أرضي يمكن رؤيته من الفضاء ، كما في الشكل (٥٩) ، ومن هذه الصور يمكن تعيين سمك هذه الثلوج، وبالرصد المستمر لها يمكن التنبؤ بذوبانها لأنها مصدر مهم من مصادر توليد الطاقة الكهربائية عند ذوبانها وانحدارها لأسفل كما يمكن من هذه الصور الجوية التفريق بين المياه العكرة والمياه الصافية الخالية من الشوائب التي تمتص الأشعة القريبة من التحت حمراء، ولكن حينما تكون ملوثة أو بها شوائب، فإنها تعكس بعضاً من الأشعة في الجزء المرئي من الطيف. أما علي الصورة المركبة فتظهر المياه النقية علي لون أزرق داكن أما المياه الملوثه والعالق بها شوائب فتظهر علي هيئة لون أزرق فاتح .



شكل (٥٩)

الغطاء الثلجي لشمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية بواسطة القمر مويس

تخطيط الموارد المائية في شمال شرق الصومال

Water resources planning north- east Somalia

يتكون شمال الصومال من أراضي شبه جافة والمطر السنوي قليل في معظم الأجزاء مما أدى ذلك لانتشار المراعي التي تكون قاعدة النشاط الاقتصادي الرئيسي للصومال .

وحيث أن تربية المواشي وغيرها من الحيوانات يعتبر مهما للغاية بالنسبة لمعيشة البدو الرحل الذين يقطنون هذه المناطق الريفية ، وكذلك لمجمل الاقتصاد الصومالي تم من خلال المساعدة الدولية تحسين فعاليات المراعي وإدارتها بحيث تزيد من قابلية هذه الأراضي لتحمل أعداد الحيوانات وهو ما يعرف بطاقة المرعى .

وقد احتاج ذلك خرائط طبوغرافية وصور جوية ومصادر المعلومات عن الموارد الطبيعية ولكن تكلفة ذلك كانت كبيرة لذا وجد أن بيانات (لاندسات) ذات الدقة المرتفعة لهذه المنطقة ستمكن فريقا من الاختصاصيين في الاستشعار عن بُعد من إعداد سلسلة من خرائط موضوعية للمنطقة بعد تفسير الصور الفضائية ملتقطة في مواسم مختلفة ، وذلك من أجل توضيح شبكات تصريف المياه وموارد المياه السطحية وجيولوجية المنطقة وأنواع النباتات وتركيبها وإمكانات المياه الجوفية وقابلية الأراضي للاستخدام[1] ويتحقق ذلك بواسطة التفسير البصري لصور(لاندسات) والتي تعرضت لمعالجات فوتوغرافية بسيطة وأساليب تكبير وتحسين ألوان .

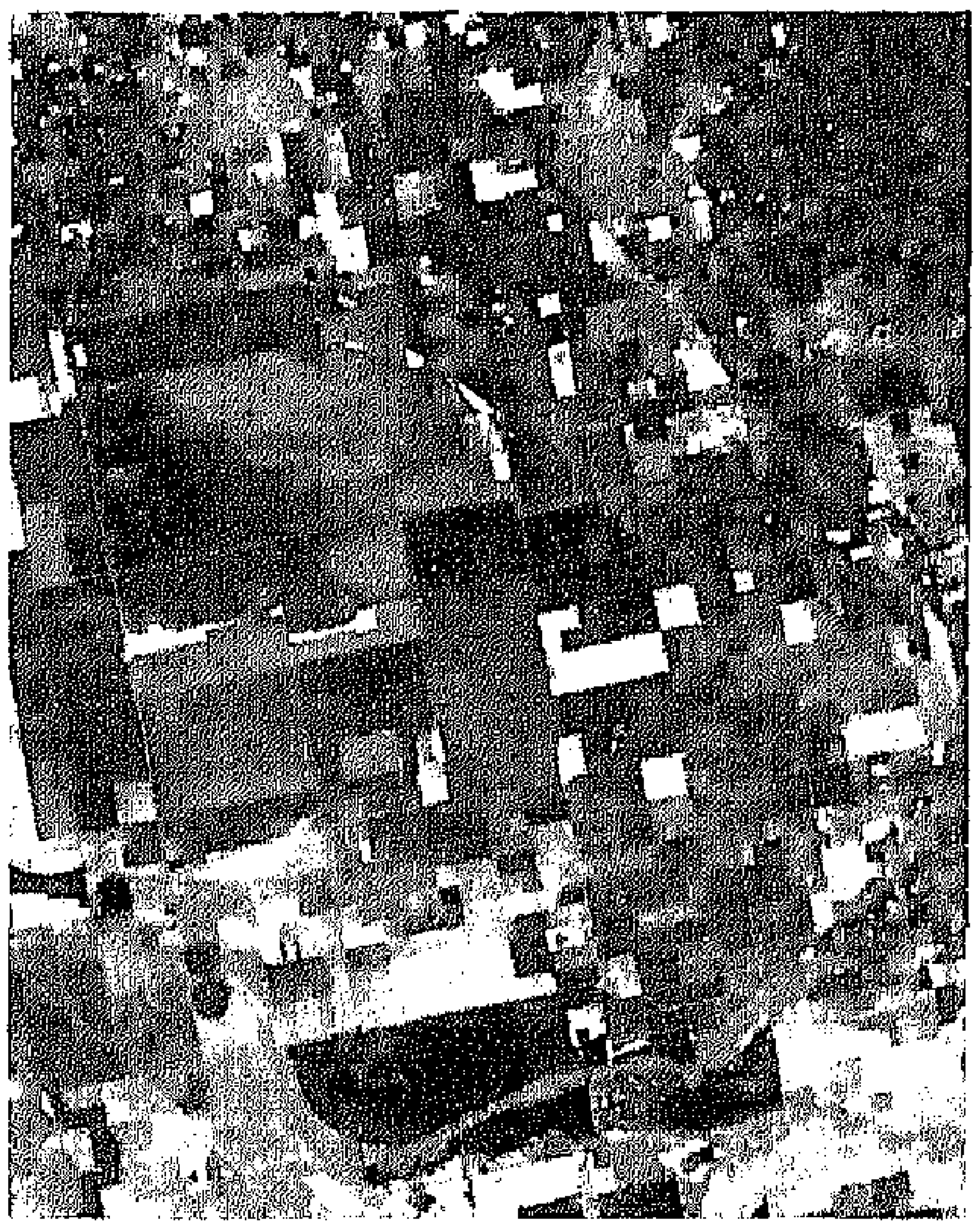
استخدام الصور الفضائية في مجال المياه الجوفية

يمكن بواسطة تحليل الصور الفضائية والمؤشرات التي يظهرها تحديد مواقع المياه الجوفية ودراسة مصادر المياه السطحية وتوجيه استغلالها ، وكذلك دراسة تراكمات الثلوج ومدى تأثيرها علي تغذية المياه الجوفية ، وقد اكتشفت بهذه الوسائل وديان غنية بالمياه في النيجر ، وغرب النيل في السودان وفي المملكة العربية السعودية ، ومصر في منطقة جبل العوينات ، وعلى أساس ذلك رسمت خرائط لاستخدامات الأراضي.

---

(1) Beaumont, 1982 P.45

٣- مجال الزراعة



شكل (٦٠) المحاصيل الزراعية من خلال صور الأقمار الصناعية

هو أكثر المجالات إفادة من تقنيات الاستشعار عن بُعد شكل (٦٠) ، إذ تطبق هذه التقنيات بفعالية ودقة في دراسة الغطاء النباتي وتصنيفه واستخدامات الأراضي وتتبع المحاصيل والتنبؤ بإنتاجيتها ، والأمراض التي تصيبها ، ومع توافر الصور في فترات متتابعة عن نمو المحصول في الموسم الواحد ولسنوات عديدة مع ربطها بالإحصائيات الإنتاجية الرسمية ،وقد تم إتباع هذا الأمر في عام ١٩٧٧ في الاتحاد السوفيتي وكانت درجة الدقة بحساسية ٦٪ عن الأرقام الرسمية (معدل الاختلاف عن الإحصائيات الرسمية) وفى العام التالي تم الحصر بحساسية ١٪ فقط عن الإحصائيات الرسمية .

وقد قامت مصر في بداية ١٩٩٠. من خلال معهد الأراضي التابع لوزارة الزراعة بحصر الزراعات خاصة زراعات الأرز والقمح ، ويتم المقارنة بينه وبين البيانات الرسمية خاصة مع محصول الأرز لحصر المناطق المخالفة لزراعة الأرز الذي يستهلك كميات كبيرة من المياه لذا تقوم الحكومة بتحديد المساحة المزروعة إرزا.

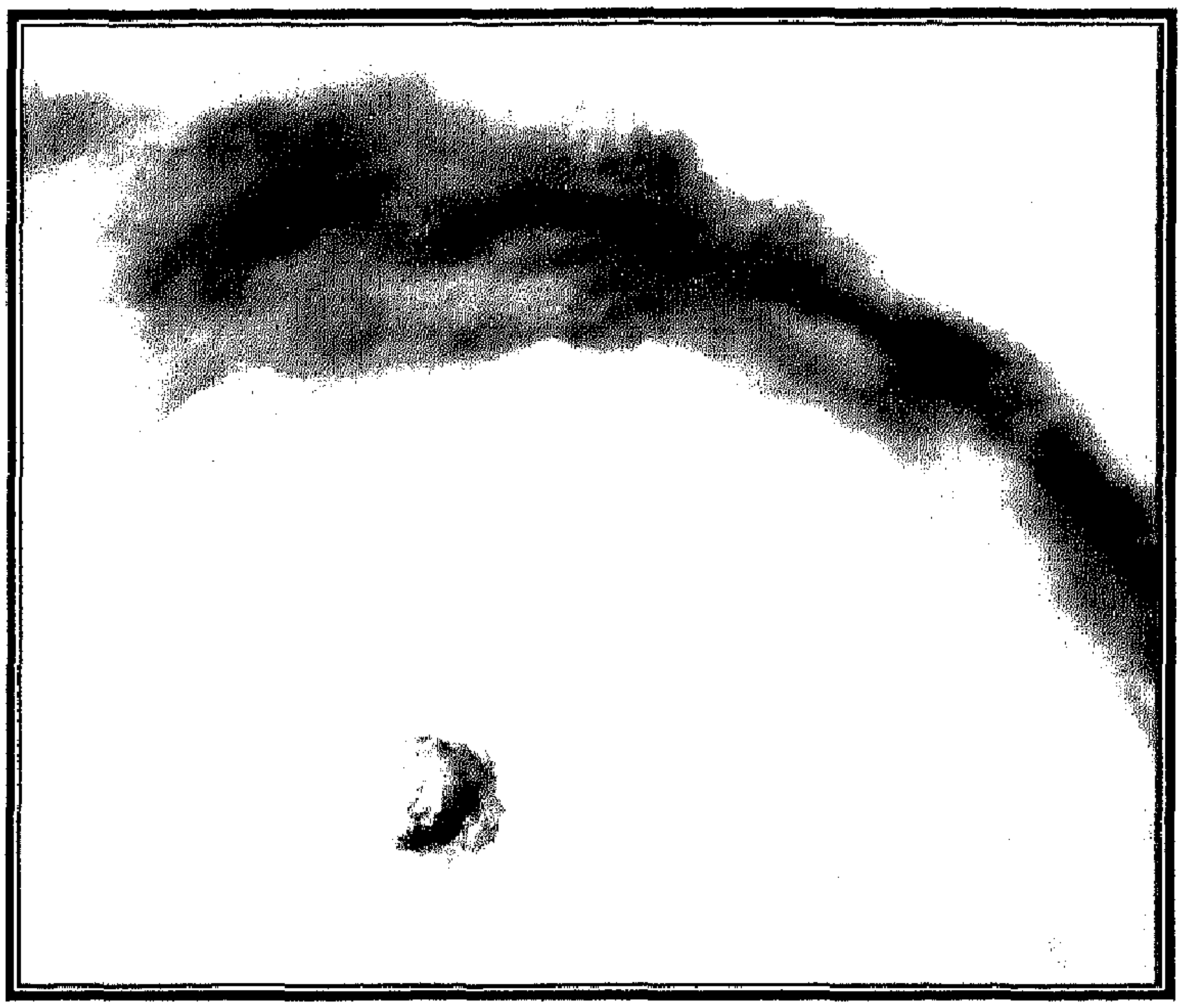
كما أمكن استخدامه في الكشف عن الآفات التي تصيب المزروعات والغابات مع استخدام صور الأشعة القريبة من الحمراء I.R في التعرف على المناطق

المصابة من الغابة . أو مناطق الحرائق ، وبالتالي يمكن حصر هذه المناطق قبل ظهورها ، والكشف عنها بالعين المجردة مما يساعد في سرعة العلاج وحماية المحصول. كما يمكن وضع الخرائط الدقيقة لظواهر التصحر والجفاف والفيضانات وحرائق الغابات ، بل وتحليل التربة وصلاحيتها لزراعة محصول دون آخر وتوجيه الخطط الزراعية والرى بشكل إيجابي.

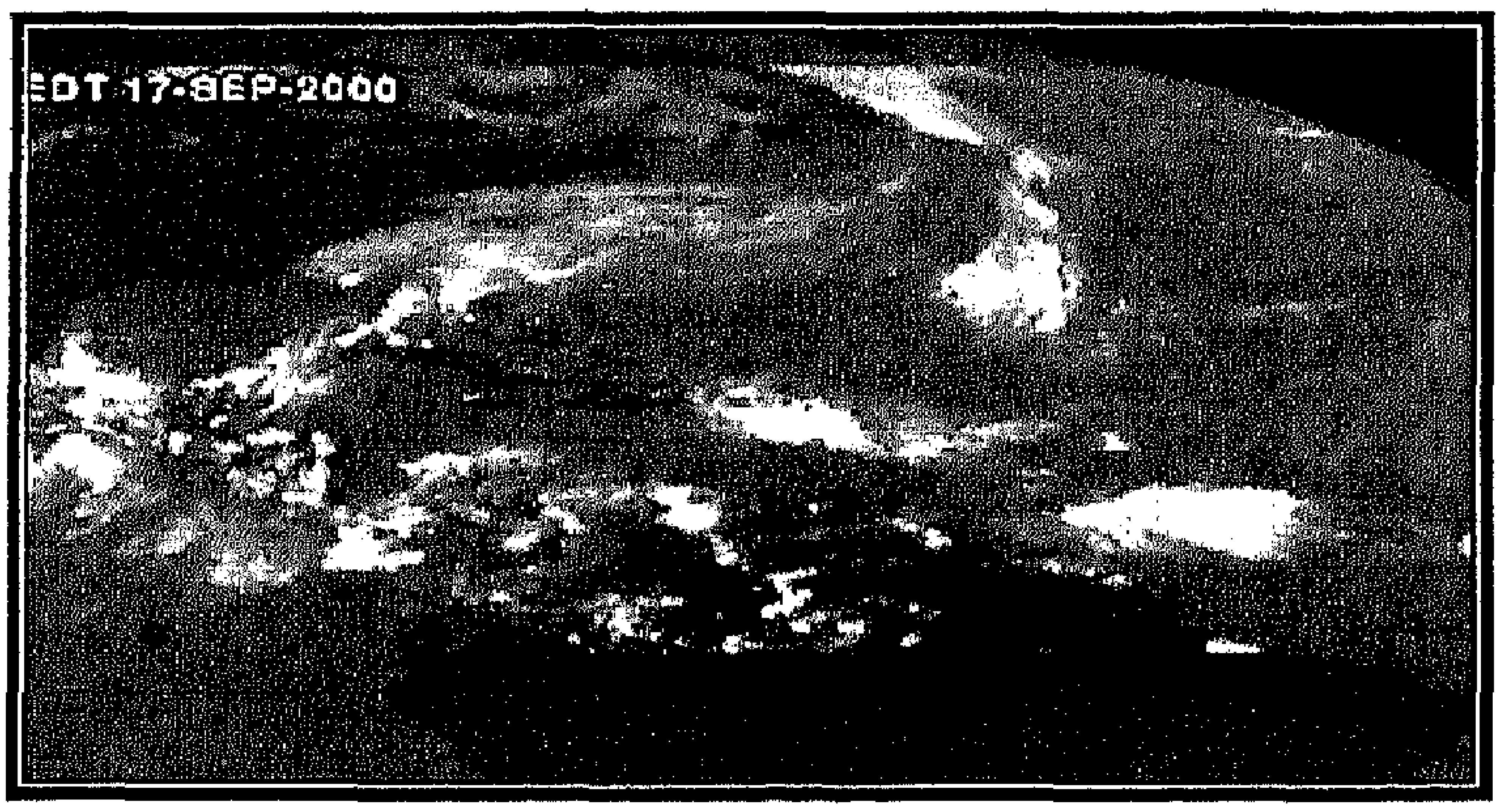
٤ - في مجال العمران

بواسطة الاستشعار عن بُعد والتقنيات المصاحبة له، كنظام المعلومات الجغرافي (GIS) ونظام تحديد المواقع الشامل (GPS) ، وتنظيم المدن والمناطق العمرانية بشكل توضح فيها التشوهات والفوضى في التوسع المدني وتوجيهه في الاتجاه الصحيح، ووضع خرائط لاستخدام الأراضي ، واستغلال الموارد في منطقة أو إقليم معين . وفى نطاق المدن يمكن إعادة النظر بسرعة ودقة في تحديد شبكات المرافق العامة للمدن كشبكات الاتصالات والصرف الصحي والكهرباء ، لذا استعانت شركات الاتصال (المحمول) ببيانات الاستشعار عن بُعد في تحديد مواقع محطات التغطية .

وفي مصر تم استخدام الاستشعار عن بُعد في تحديد مناطق الامتدادات العمرانية للقرى والمدن في عام ١٩٨٥ من خلال مشروع تحديد كردونات القرى والمدن للحد من الزحف العمراني على الأرض الزراعية ،وكان الهدف من ذلك تحديد كردونات المدن والقرى لوقف الزحف العمراني ، وتم هذا العمل بواسطة مركز الاستشعار عن بُعد في مصر .



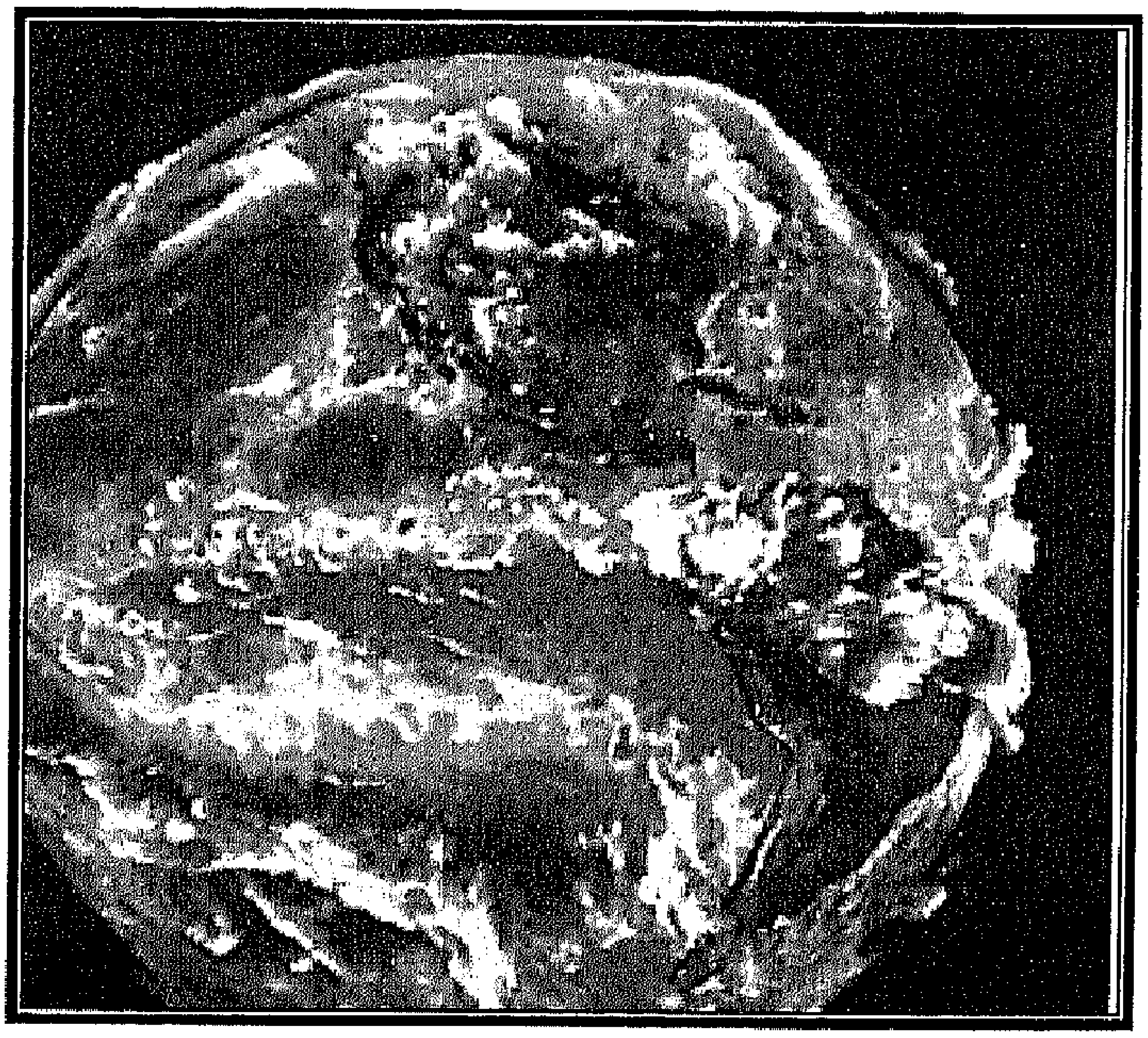
شكل (٦١) متابعة اعصار أندرو بواسطة الأقمار الصناعية المناخية



شكل (٦٢) استخدام الصور الفضائية فى رصد الطقس

٥ – تطبيقات الاستشعار عن بُعد في مجال الأرصاد الجوية

أصبح مألوفا لنا استخدام صور الأقمار الصناعية المناخية ليس للتنبؤات بالأحوال الجوية لمنطقة معينة فقط بل لرسم خرائط يومية لحركة الرياح والأعاصير شكلي (٦١)،(٦٢) والغيوم بأكملها وقد بدأ ذلك فعليا منذ ١٩٦٠ ، وأصبح لذلك انعكاسات إيجابية علي الزراعة واتخاذ الإجراءات الوقائية علي مدى أطول ، ونظرا لأهمية الرصد المناخى فقد اهتمت مصر والمملكة العربية السعودية والعديد من البلدان العربية وأقاموا عددا من محطات الاستقبال للقمر الصناعي المناخي NOAA في خدمة الأرصاد الجوية شكل (٦٣) ، ووزارة الزراعة ومعهد الصحراء وإن لم تتم الإفادة بالمحطة الأخيرة في رصد التصحر إفادة كاملة نظرا لنقص الإمكانيات.



شكل (٦٣)

الخصائص المناخية لكوكب الأرض كما يوضحها القمر (نوا)

٦ – البيئة :

تستطيع الصورة الفضائية أن ترصد التلوث ومسبباته في الهواء والماء والتربة وتسهل بذلك متابعة هذه التأثيرات على مرافق الحياة ومواردها ومن ثم اتخاذ الإجراءات المضادة ، وليس أدل على ذلك من استخدام الصور الفضائية في تحديد الحريق الذي حدث في درنكة واتجاهات الرياح ، وأثرها في توجيه الحريق وزيادتها.

كما يميز التحليل الطيفي للصورة مثلا بين الماء العذب والماء الملوث بالأملاح وغيرها ، ويرصد غازات الاحتراق وسحب الدخان المتصاعدة من المنشآت الصناعية ومتابعة التأثير على الجو والغطاء النباتى ، أما بصدد الكوارث الطبيعية فان الصور الفضائية بتكراريتها تستطيع إعطاء المعلومات الدقيقة والسريعة عن مثل هذه الكوارث قبل حدوثها أو خلاله أو بعد حدوثها بوقت قصير كالفيضانات والسيول ، انظر (موضوع استخدام صور الأقمار قبل وأثناء وبعد سيل ١٩٩٤ في أسيوط سيتم تناول هذا الموضوع لاحقا) . ويمكن تحديد الأعاصير وحرائق الغابات والاندفاعات البركانية ، أما بصدد الزلازل فقد استطاعت الصور فضائية عالية القدرة التمييز على اكتشاف مناطق الانكسارات الجيولوجية والنشاط التكتونى المسببة للهزات الأرضية وذلك للوقاية منها .

وقد تم استخدام الصور في تحديد أنظمة الصرف الطبيعية والربط بينها وبين التربة وأشكال السطح ونوع الصخور ونفازيتها وكمية الأمطار للحصول على تصورلإمكانية حدوث الجريان السطحى وأفضل المناطق لتخزين مياه المطر ، كما يمكن استخدام صور الأشعة الحمراء ال Thermal IR في التكهن بالتبخر - نتح Evapotranspiration .

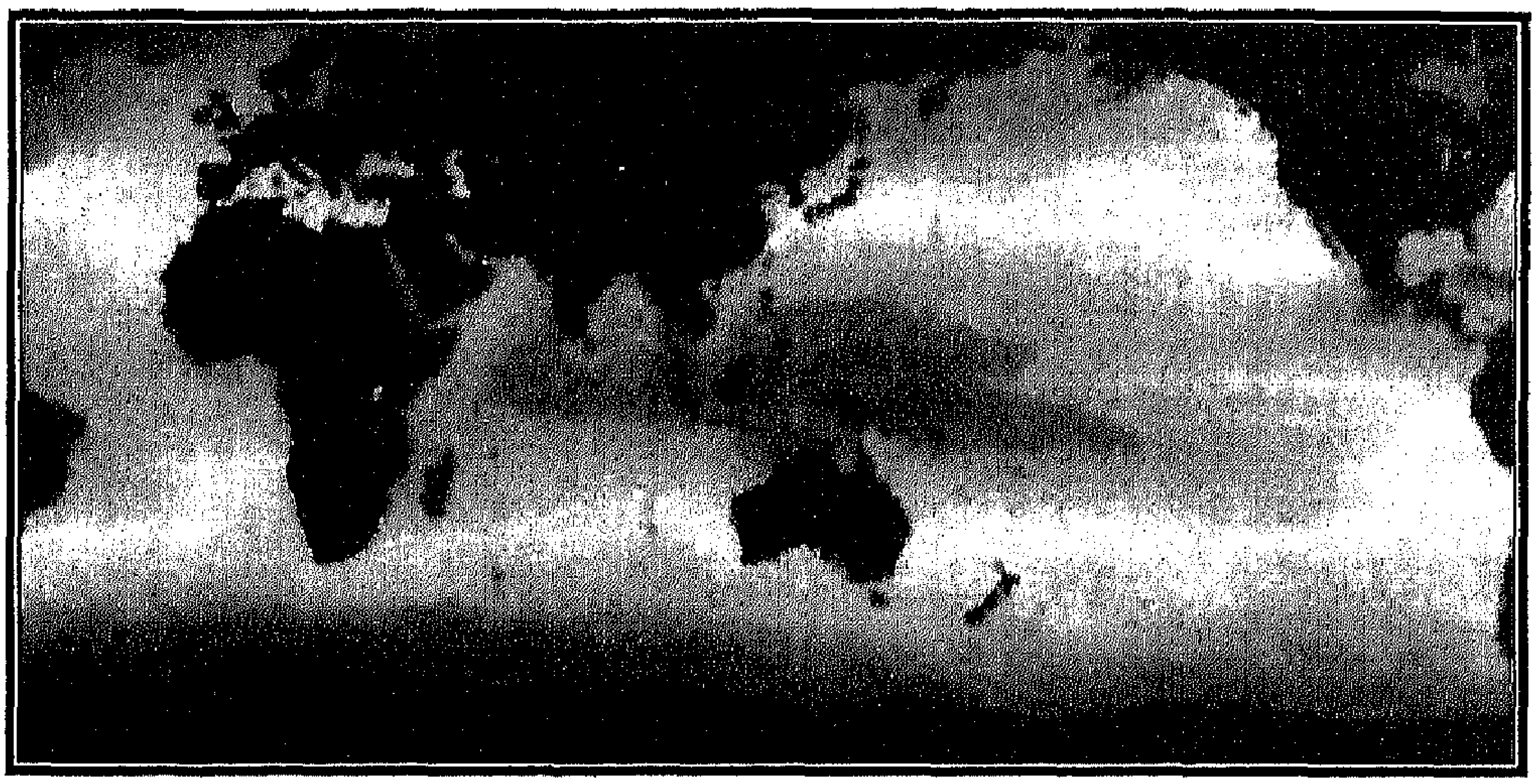
ونظرا لأهمية الرصد الإقليمي على نطاق واسع فقد اهتمت منظمة الزراعة والأغذيةFAO بهذا الموضوع فقد أنشأت جهازا للتحذير البيئي في إفريقيا وجنوب غرب أسيا •، وتم الحصول على المعلومات من Meteosat ,NOAA ، ويتم استخدام المعلومات التي تستقبلها المحطات الأرضية في التعرف على التصحر من خلال تحديد الرطوبة الأرضية والتغيرات الذي حدثت للصحراء ، وتم تطبيق هذا الموضوع في الحزام الأفريقي الممتد من الصومال إلى السنغال ، بل أمكن تحديد الأوقات التي يتوالد فيها الجراد خاصة في أعقاب المطر، وبالتالي يمكن إعطاء إشارات تحذير إلى الدول المحتمل تعرضها لهذا الخطر ،كما أمكن حساب الغطاء النباتي الطبيعي وكثافته بواسطة معادلة المؤشر الخضري ، وقد أثبتت فعاليتها في تحديد الغطاء النباتي .

يمكن الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بُعد في الحفاظ على البيئة، حيث تسهل دراسة تلوث المياه والجو وسطح الأرض من خلال صور الأقمار الصناعية، وذلك باستخدام الصور الفضائية بعد معالجتها بالحاسب. فهناك برامج علمية دقيقة لدراسات التلوث كماً ونوعاً، نفذت سابقا وتنفذ حالياً في دول عديدة مختلفة في العالم باستخدام معطيات الصور الفضائية، وتحليلها وتفسيرها .

فتحليل الصور الفضائية أظهر إمكانية جيدة لمراقبة ورسم خرائط تلوث المياه والهواء والتربة، بناء على خبرات دول كثيرة طبقت هذه التقنيات، وما زالت تطبقها حتى الآن في كثير من مشاكل التلوث. ومثال ذلك: دراسة مشاكل التلوث ذات الامتداد المساحي الواسع، كمراقبة البقع النفطية والزيتية المختلفة، التي تُعد مهمة لكثير من بلدان العالم، بالإضافة إلى دراسة تلوث مصادر المياه المختلفة وتلوث التربة . حيث يتم تحديد مصادر التلوث و مراقبة التلوث وسرعة تدفقه وجريانه، وظهرت أهمية الاستشعار عن بُعد في حرب الخليج الأولى بعد حرق آبار البترول في الكويت وتسرب النفط

• على الرغم من وجود هذه الأجهزة التحذيريه إلا أنه لم يرصد أمواج المد التى أعقبت الزلزال فى أندونيسيا والهند ولاحتى الصومال.

في الخليج ، كما استخدم في تحليل التلوث الناتج عن مخلفات محطات الطاقة، التي تقوم بإلقاء فضلاتها ومخلفاتها من المياه ذات درجة الحرارة المرتفعة في مياه الأنهار ، حيث تستطيع أجهزة المسح التي تقيس الأشعة الحرارية تحت الحمراء، وأجهزة قياس الإشعاع متناهي القصر الدقيق Fine Microwaves الكشف عن تسرب النفط والبقع الزيتية أيضاً، كما يمكن رسم خريطة لتوزيع درجة حرارة سطح ماء النهر الملوث من الصورة الفضائية في المجالات الحمراء والحرارية ، وكذلك يمكن استخدامها في التعرف على حرارة المياه السطحية للمحيطات ، ومن ثم دراسة ظاهرة النينو ، شكل (٦٤) .



شكل (٦٤)

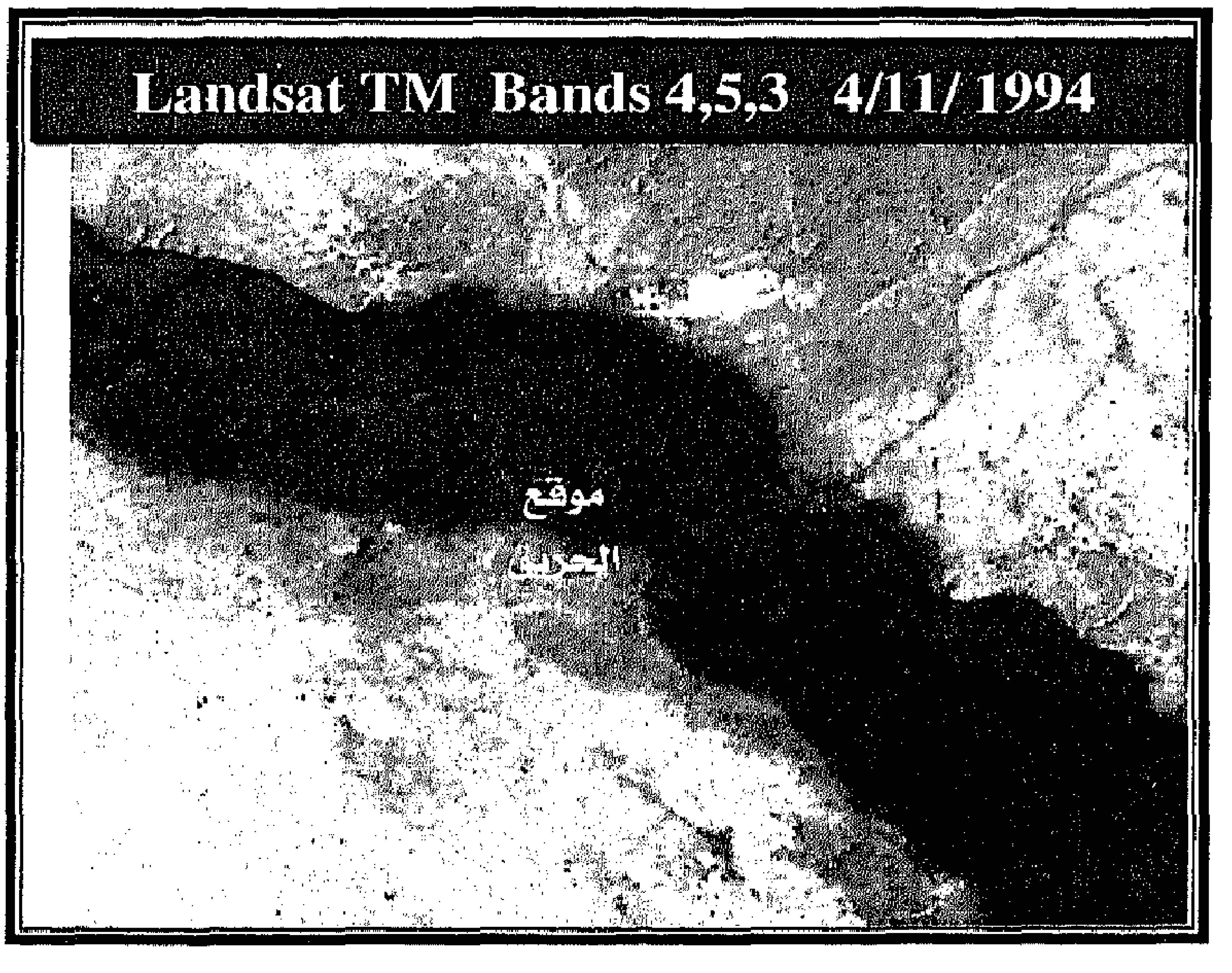
استخدام المستشعر الطيفي (موديس) لدراسة الإشعاع الطيفي لمياه المحيطات
(اللون الأحمر يدل على ارتفاع درجة حرارة المياه)

وكذلك فإن لأجهزة المسح الطيفي الحراري ، الواقع في مجال الأشعة تحت الحمراء، القدرة على تعيين الحرائق الصغيرة ونقاط الاشتعال في الغابات، وهي تستخدم، بشكل فعلي تطبيقي لمكافحة حرائق الغابات، حيث إن قابلية اختراق الدخان والضباب بواسطة هذه الأشعة تمكنها من التوصل لتعيين النقاط الساخنة، وبالتالي التوصل لتصوير محيط النار الفعلي وأن هناك مئات الحرائق التي تضرم عمدا

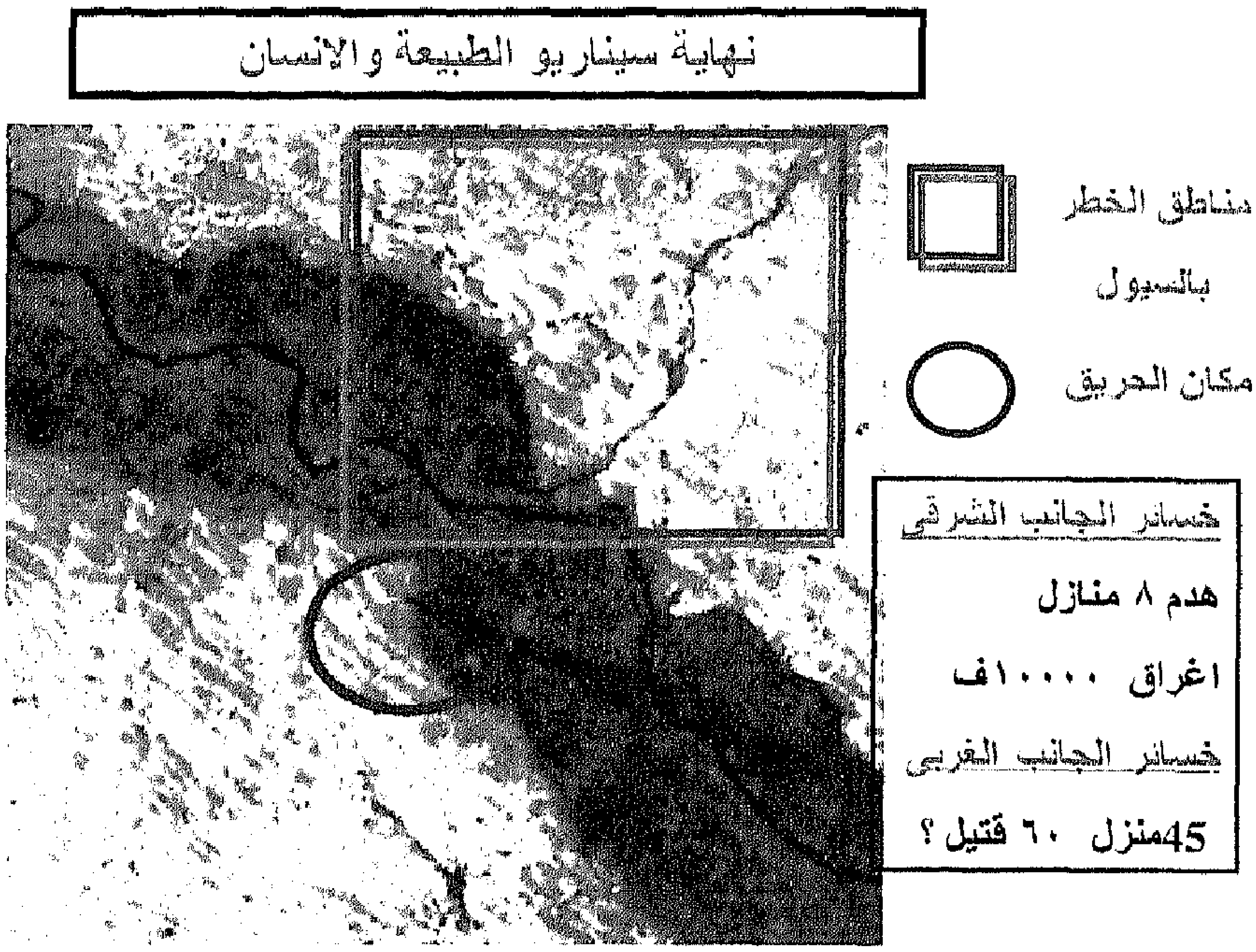
كل عام لتحويل الأرض إلى حقول زراعية كما حدث ويحدث في أندونيسيا ، حيث تقيس المستشعرات مدى اتساع آثار الحريق وترصد كيفية تحرك الغازات وجسيمات الدخان عبر الغلاف الجوي بدرجة دقة عالية .

٧- رصد الكوارث الطبيعية

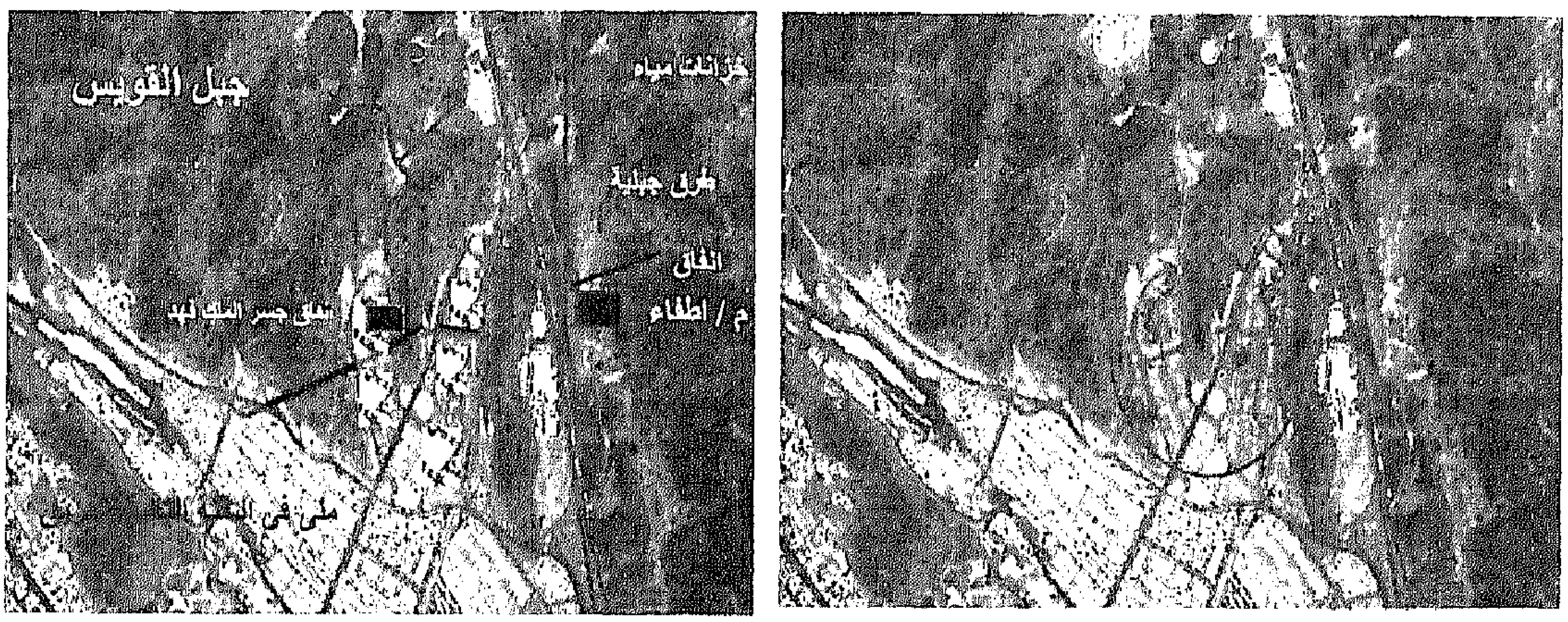
وبصدد الكوارث الطبيعية، تستطيع صور الاستشعار عن بُعد إعطاء المعلومات الدقيقة والسريعة عن مثل هذه الكوارث قبل حدوثها أو خلالها، أو بعد حدوثها بوقت قصير، كالفيضانات والأعاصير، وحرائق الغابات، والاندفاعات البركانية. أما بصدد الزلازل فقد استطاعت صور فضائية كشف مناطق النشاط المسبب للهزات الأرضية، بحيث يمكن اتخاذ الإجراءات الوقائية المضادة بالسرعة الممكنة . وظهر ذلك عند حريق درنكة بأسيوط شكل (٦٥) ،(٦٦)، كما استخدم الاستشعار عن بُعد في تصوير منطقة منى في وقت الحج حيث تم استخدام بيانات القمر الهندى في رصد الحريق أثناء وبعد الحريق شكل (٦٧) .



شكل (٦٥) حريق درنكة بأسيوط وتأثير السيول على زيادة أثر الحريق



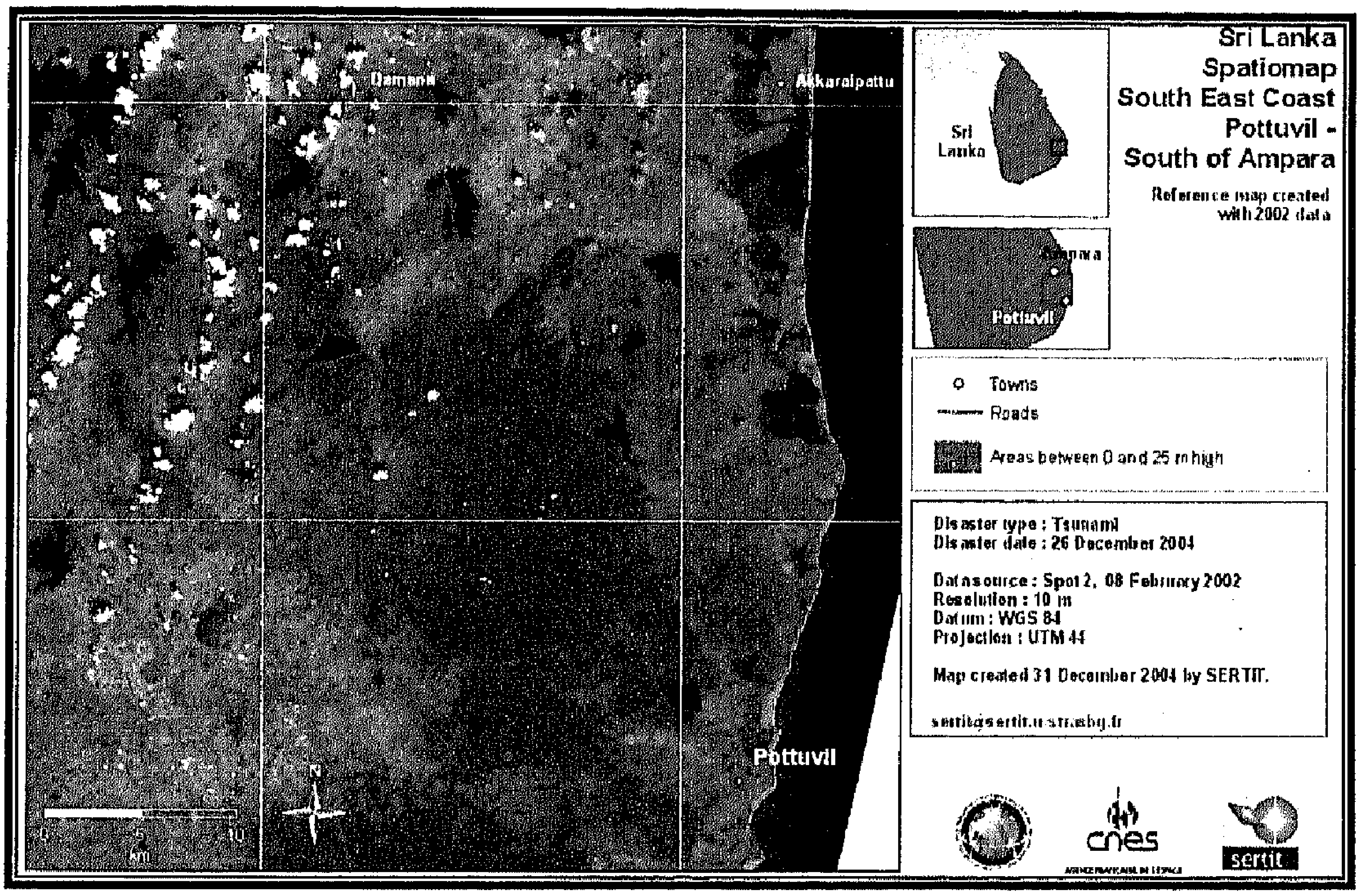
شكل (٦٦) سيناريو الكارثة في درنكة بأسيوط١٩٩٤



شكل (٦٧) حريق منى

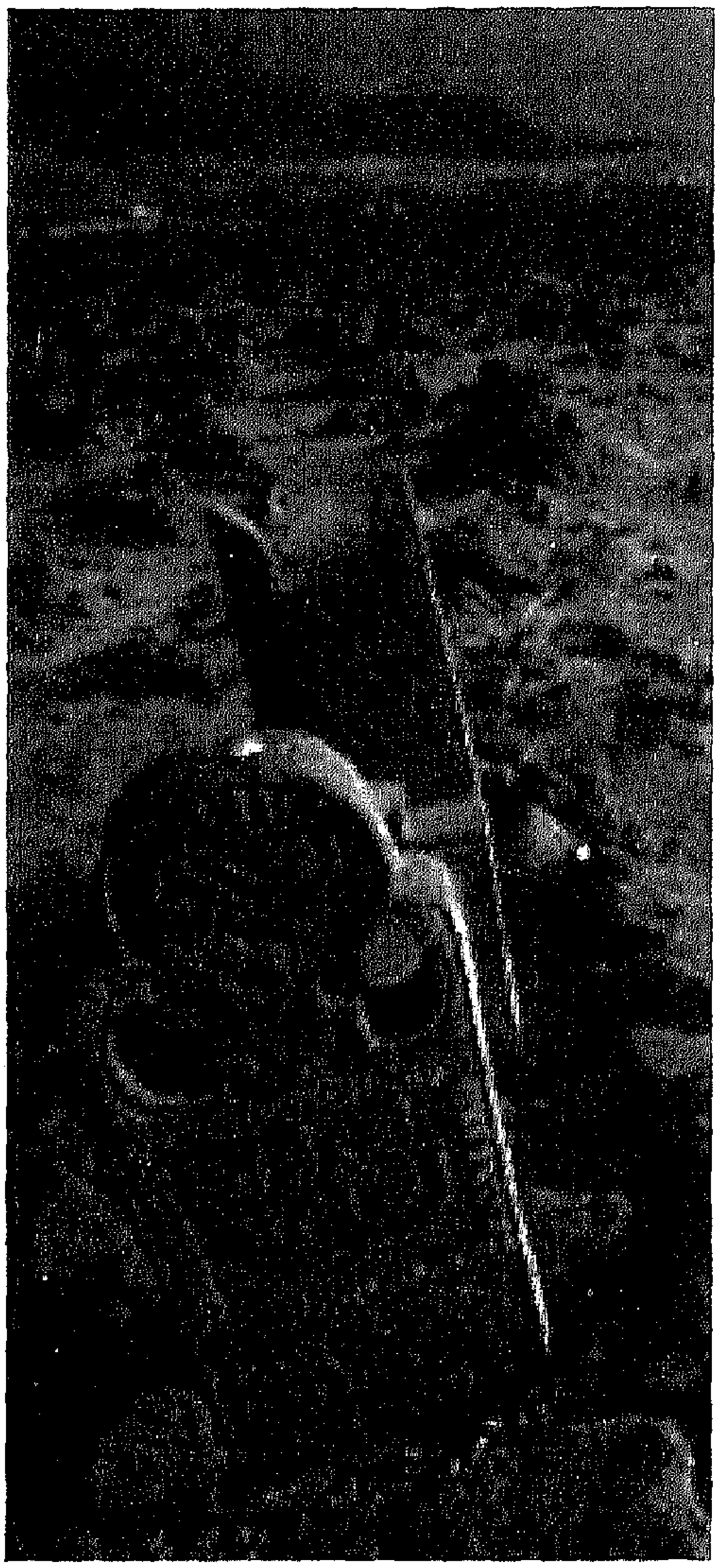
حريق منى الصورة الأولى أثناء الحريق ، الصورة الثانية الاجراءات التي تمت لتلافى المشاكل مثل إقامة خزانات مياه ضخمة للمساعدة مع عمل طرق تبادلية وأنفاق .

وعموما لنظام التصوير الفضائي مزايا عديدة للمنظمات والمؤسسات الحكومية المدنية التي ترغب في إجراء تحليل الكوارث أو الأخطار الكبرى ، مثل أضرار الأعاصير والفيضانات والكوارث الطبيعية الأخرى. وقد طور الاتحاد الاقتصادي الأوروبي" اتفاق الكوارث الكبرى الأوروبي"، ويقدم من خلاله معلومات لإحدى وعشرين دولة أعضاء فيه، بالإضافة لليابان، عضواً مراقباً . وبعد كارثة توسنامي تم عمل لجنة لإنشاء جهاز تحذير من الأمواج المادية والتي كان من آثارها موت ٢٣٠ ألف نسمة والتي تسبب فيها زلزال سومطرة، ويوضح شكل المناطق التي تعرضت للتوسنامي في سيرلانكا والتي تم إغراقها بالأمواج المدية ، كما في الشكل (٦٨) .



شكل (٦٨)

المناطق التي تعرضت للموجات المدية في سيرلانكا



شكل (٦٩) آثار ارم ذات العماد المكتشفة

٨ - في مجال الآثار

من سنوات قليلة تم استخدام تقنية الاستشعار عن بُعد في الكشف عن الآثار وفي توسيع رقعة الظاهر منها والذي لم يظهر بعد ، وذلك عن طريق متابعة شذوذ الألوان في الغطاء النباتي في مكان ما واختلافات درجة الرطوبة في التربة ومدى نمو النباتات فوق الموقع المدروس ، وعن طريق متابعة الأشكال والأنماط الهندسية التي تأخذها مثلا ظواهر الصقيع في منطقة ما . فالتنقيب عن المناطق الأثرية أحد تطبيقات الاستشعار عن بُعد المهمة ، عن طريق رؤية المظاهر السطحية وما تحتها ، فمن خلال تفسير هذه الصور نرى المظاهر السطحية الأثرية المهمة ، فتشمل الآثار المرئية ، والتلال ، والكتل الصخرية ، والآثار التي كانت تشكل الأبنية والقلاع الأثرية في أوروبا عموماً[1]

(1) Lillesand,1994,pp 229-231.

ومـن أمثلـة الـتلال الأثريـة الـتي تم تـشكيلها بواسـطة الريـاح مثـل الـصحراء البيـضاء في واحـة الفرافـرة والـتي أصـبحت مقـصدا مهمـا للـسائحين مـن جميـع أنحـاء العالم ، كما تم اكتشاف التلال التي تشبه الطيور في شكلها ، والتلال التي تشبه الأفاعي، الواقعة وسط غربي الولايات المتحدة الأمريكية ، وكذلك كثير من الآثار السطحية في روسيا أيضاً. وقد استخدمت هذه التقنية في منطقة الأهرامات في البحث عن الآثار المدفونة ،كما تم استخدام التصوير الراداري لزيادة دقة التصوير والوصول لأعماق أكبر ، لدرجة أن مكوك الفضاء الأمريكي ١٩٩٥ كان من أحد أهدافه البحث عن الأودية المدفونة أسفل بحر الرمال العظيم في الصحراء الغربية المصرية وقد عثر على العديد من هذه الأودية والتي كشفت عن إمكانية وجود مياه جوفية لم تستغل أسفل هذه الرمال وقد عرض الدكتور فاروق الباز نتائج رحلة هذا المكوك في محاضرات عديدة (ندوة جامعة عين شمس في فبراير ١٩٩٧) .

وعموما يعد هذا الاستخدام من النتائج المثيرة وغير المتوقعة للاستشعار عن بعد ، خاصة أنه يتعلق باكتشافات لم يكن من الممكن كشف النقاب عنها بأية تقنية معروفة أخرى. فخلال قرون عديدة ماضية ، ظلت صحراء عمان، مثلاً ، معبراً للقوافل، وإذا كانت مسارات القوافل هذه غير ظاهرة للعيان على الأرض، فإنها قد بدت واضحة في الصور، التي التقطتها الأقمار الصناعية من الفضاء. وعند التقاء هذه المسارات هناك احتمال كبير جدا في اكتشاف أطلال قديمة حيث قامت بعثة استكشافية بالتنقيب في سلطنة عمان، عما يعتقد أنه بقايا المدينة الأسطورية" أوبارUBAR "، التي ورد ذكرها في القرآن الكريم باسم" إرم ذات العماد ." شكل (٦٩) وقد اكتشف علماء الآثار هذا الموقع التاريخي اعتماداً على الصور الفضائية الرادارية فبدون استخدامها لم

يكن هناك أي أثر يدل على وجوده، .وفى المملكة العربية السعودية تم اكتشاف العديد من المواقع الأثرية في الربع الخالي وصحراء النفود.

٩- اكتشاف الوديان القديمة

اكتشفت أنهار قديمة جافة تحت أراضي المملكة العربية السعودية مثل امتدادات وادي الرمة والد واسر وذلك من خلال البيانات الرادارية التي قام بتصويرها مكوك الفضاء الأمريكي ، وكذلك مصر من خلال رؤية ماتحت الرمال من وديان الأمر الذي يدل على احتمال أن يكون جزء من مياه هذه الأنهار باقياً في صورة مياه جوفية ففي عام ١٩٨١م قام مكوك الفضاء الأمريكي" تشالينجر Challenger " بكشف المناطق التي حلق فوقها، خاصة الصحراء الكبرى، بدءا من مصر وتشاد، ومرورا بالسودان وليبيا، وذلك بالاستعانة برادار يستخدم طول موجة قدره ٢٢,٥ سم. ويعد هذا الجزء من الصحراء أكثر مناطق العالم جفافاً على الإطلاق فلم يسجل هطول مطر سوى مرة واحدة خلال ٤٠ عاما .

وكم كانت دهشة العلماء والمتخصصين في هذه المنطقة كبيرة عندما عرضت عليهم الخرائط التي سجلها الرادار. فقد لاحظوا باستغراب شديد وجود آثار نهر ضخم، كان حجمه أكبر من حجم نهر النيل الحالي، وكان متصلا بشبكة كثيفة من الروافد والبحيرات، قبل أن تنضب مياهه وهذا الاكتشاف أدى إلى الاهتمام باستغلال مصادر المياه الجوفية في منطقة "جبل العوينات "في مصر وفكرة استخدام الرادار تعتمد على إطلاق الموجات على الأرض، والتي تخترق التربة الخالية تماما من الماء إلى عمق أمتار عديدة، حتى تصطدم بالصخور الصلدة تحت التربة، والتي تعكس هذه الموجات. وبعد تفسير الصور تم الحصول على المعلومات، وذهبوا إلى الموقع،

وشرعوا بالتنقيب، فوجدوا أن الصحراء الحالية كانت سهولاً كثيفة العشب غزيرة المياه. وقد أظهرت عمليات الحفر حول ما كان في الماضي ضفاف نهر قديم، وجود آثار مساكن وسط أنقاض تدل على نشاط إنساني، مثل فؤوس ورؤوس سهام كذلك استخدمت هذه التقنية في كل من السودان وليبيا ، ويعد من نتائج استخدام الفضاء وكان للعالم العربي فاروق الباز دور مهم في الاهتمام بهذا التطبيق.

١٠ - في الثروة السمكية

وتجدر الإشارة إلى أن تقنيات الاستشعار عن بُعد غدت اليوم تستخدم في رصد التيارات البحرية الحارة والباردة وبالتالي حركة الأسماك فيما يمكن من توجيه أساطيل صيد السمك في الاتجاه الصحيح لذا يتطلب إجراء عمليات رصد دقيقة ومتكررة للمجموعات السمكية لدراسة تحركاتها أو هجرتها الموسمية، ومواعيدها، وخصائصها المختلفة، وعلاقة ذلك بالظروف البيئية والمناخية المحيطة بها .

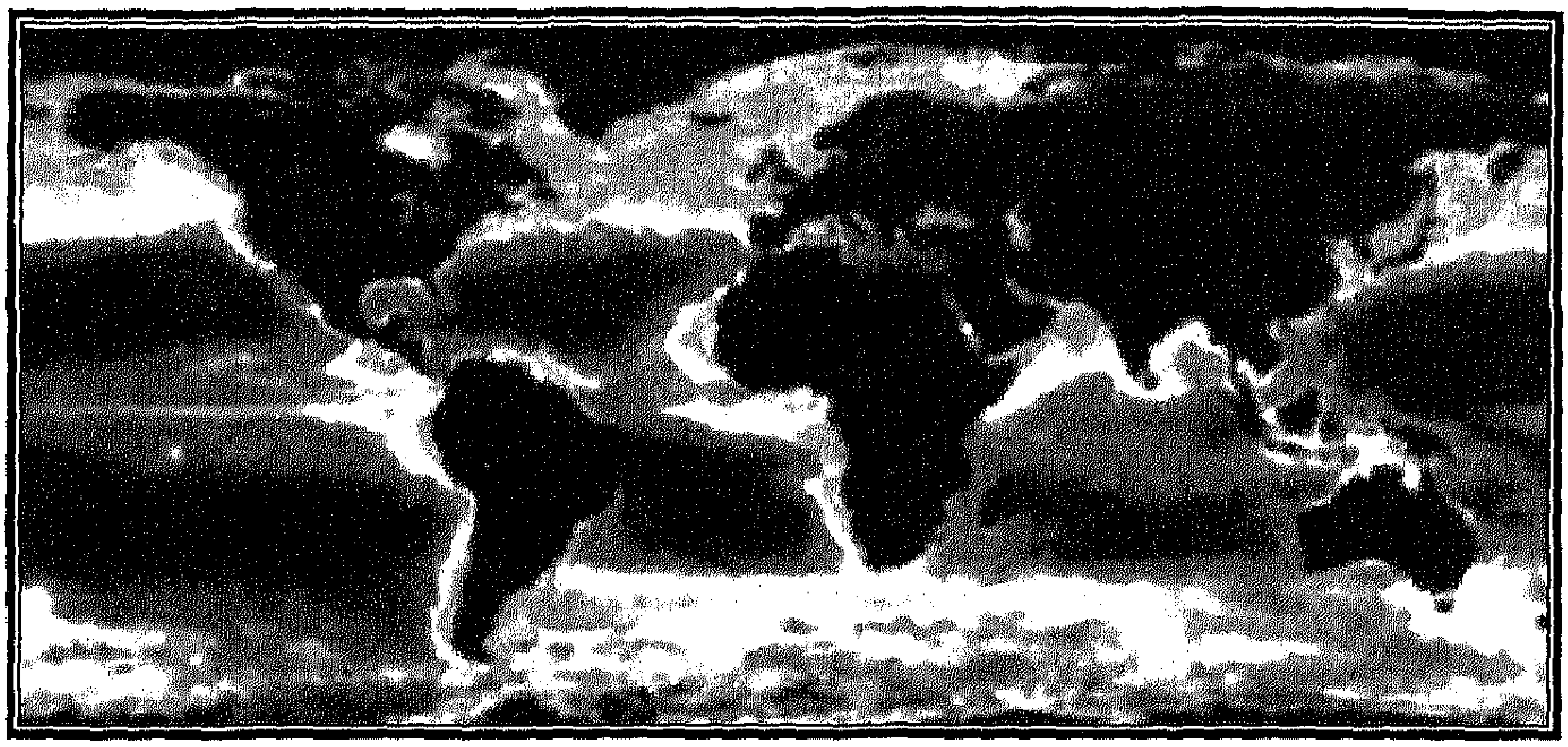
ويتضمن استخدام الاستشعار عن بُعد في تحديد ما يلي:

١. مواقع تكاثر الأسماك وامتدادها وتحركاتها.
٢. كثافة الأنواع المختلفة من الأسماك في مناطق تكاثرها.
٣. أعماق المياه التي تتواجد فيها تجمعات الأسماك.
٤. الممرات المائية الحرة الموجودة بين مناطق تجمعات الأسماك.
٥. الأنواع المختلفة من الأسماك التي تتعايش في كل منطقة تجميع.
٦. الخصائص الطبيعية للمسطح المائي الذي تتواجد فيه هذه التجمعات السمكية، مثل درجة الحرارة، ونسبة الملوحة بها.

٧. عناصر الظروف الجوية التي تؤثر في تجمعات الأسماك، مثل درجة الحرارة، واتجاه الرياح وسرعتها، وكمية السحب والأمطار والثلوج وغيرها.

٨. العوامل البيئية المختلفة التي تؤثر في حياة الأسماك، مثل النباتات المائية والمواد العالقة بالمياه، وتلوث البحار والمحيطات.

٩. كمية وتوزيع الكلوروفيل ، ويوضح شكل (٧٠) (توزيع الكلوروفيل)



شكل (٧٠)

درجة الكلوروفيل في نباتات المحيطات

(يظهر الكلوروفيل باللون الأخضر والأحمر والأصفر)

وكما تستخدم دراسات الأقمار الصناعية للمحيطات في رصد التنبؤ بحركة الأفواج السمكية الكبيرة، ومناطق تجمع الأسماك، وهو أمر بالغ الأهمية اقتصاديا للدول التي يعتمد جزء من اقتصادها على الصيد .

١١- رسم خرائط استخدام الأرض والتركيب المحصولي[٢]

بعد تحليل الكثير من الصور والبيانات التي أرسلتها أقمار" لاندسات ." " وسبوت " أمكن الحصول على خرائط ملونة لسطح الأرض لمناطق في كل من مصر والسعودية والجزائر منها رسم خرائط لسطح التربة ، مبينة لخواص ونوعيات هذا السطح ، وعلى ذلك سوف يتم تناول بعض الدراسات التفصيلية التطبيقية الخاصة ب الاستشعار عن بُعد في عالمنا العربي .

ا- حصر الأراضي الزراعية في شمال شرق سيناء (بواسطة الاستشعار عن بعد)

أصبح الاستشعار عن بُعد Remote Sensing علما محددا وأحد أساليب المعرفة حيث تعد المرئيات الفضائية من أحدث التقنيات في عملية المسح الأراضي للموارد الطبيعية[١] . وتعد أقل وسائل الحصر تكلفة بالمقارنة بالصور الجوية والمسح الميداني التفصيلي[٢] . فيمكن لنا عن طريق الصور الفضائية عمل مسوح لمناطق بعيدة عن العمران وعمل خرائط لها*، وأشكال استخدام الأرض ، وحصر المحاصيل

---

(٢) عبد الفتاح صديق الجغرافيا الزراعية لشمال سيناء رسالة دكتوراه جامعة عين شمس ، ١٩٩٥. ص ص ٢٤٠ – ٢٦٠

(1) Estes,J.B. & Senger L.W.(editors) "Remote sensing , techniques environmental analysis" Hamilton ,USA, 1974,p.5.

(٢) تبلغ تكلفة حصر الأراضى الزراعية لكل كم٢ في حالة طلب صور بتاريخ محدد مسبقا يتم التصوير فيه حديث (بالجنيه المصرى) بمرئيات Spot ١,٥جنية ، والصور الجوية مقياس ١ :٢٠٠٠٠ ٣ جنيه /كم٢ (تزيد التكلفة بشكل كبير اذا ماتم تصويرها خصيصا للمنطقة ، بينما مرئيات اللاندسات تبلغ تكلفتها ١جنية /كم٢ . وهذا يعنى قلة تكلفة المرئيات الفضائية . تقل التكلفة إلى ١٠ ٪ من التكلفة الفعلية في حالة طلب مرئيات قبل تاريخ الطلب بحوالى ٥ سنوات .
للمزيد انظر : ITC course ,rus3 , 1991 , p 13

* وتتوقف دقة النتيجة من الصور الفضائية على درجة دقة الصورة (والذى يقصد بها أصغر وحدة يمكن إظهارها وتحديدها). وتتميز الصور الفضائية بوجود عدة أنواع رئيسية تختلف باختلاف الهدف من استخدامها . وتعد صور Spot من أعلاها دقة حيث كانت أقل وحدة يمكن إظهارها ١٠٠م٢ ، لاندسات Thematic Mapper (TM) تبلغ درجة دقتها ٣٠ ×٣٠ م وهما أهم نوعان يستخدمان في رصد موارد الثروة الطبيعية والنباتية .

وتصنيفها مع عمل تنبؤ لإنتاج بعض المحاصيل اعتمادا على شكل وظروف النمو وبالتالى يمكن معرفة الكمية التي يتم عرضها في السوق قبل حصد المحصول(٣) .

ويمكن إبراز أهمية استخدام الصور الفضائية كما يلى:

- سرعة الحصول عليها في الوقت المراد الحصر فيه.
- تغطية مساحة كبيرة مما يقلل من تكلفة المسح(١) .
- يمكن الحصول عليها لأعوام متتالية للوقوف على تطور المساحة الزراعية واستخدام الأرض فيها.
- إمكانية الحصول عليها في صورة رقمية مما يعطى فرصة للتفسير الآلي للصورة بواسطة البرامج المتخصصة في هذا المجال.

وبالتالي تعد الصور الفضائية أحد مصادر جمع البيانات الهامة والسريعة خاصة في المناطق التي لم تمسح من قبل وتلقى صعوبة في عبور البيئة الطبيعية . مع إمكانية استخدامها في حصر الأراضي الجديدة حتى يتم عمل مسح تفصيلي لها من الصور الجوية إلى جانب تكرار التصوير ويمكن عن طريقه بناء قاعدة بيانات عن تطور المساحة الزراعية واتجاهات النمو .

قام الباحث باستخدام الصور الفضائية في صورة رقمية تم تصويرها في مايو ١٩٩٤ بدقة ٣٠ ×٣٠ م. وتم الحصول على الصور للمنطقة في المجالات الضوئية من ١إلى ٧ (٢) وذلك للمنطقة من العريش إلى رفح . وتم عمل المعالجة لها بواسطة برامج تحليل الصور الفضائية ببرنامج الوز ILWIS.

---

(3) . Steven M.D., Clark J.A.," Applications of remote sensing in agricultural",1990 , p 50.
(1) Ibid ,P 3 .
(2) تم إدخال المرئيات الرقمية وتم استعراضها في المجالات الضوئية المختلفة حتى يمكن تكوين فكرة عن شكل المحاصيل الزراعية ويمكن تلخيص طرق عمل وأشكال السطح تحت كل مجال ضوئى مع عمل هستوجرام لكل مجال ضوئى .

خطوات العمل

- ❖ تم عمل تصحيحات هندسية للصورة الرقمية لتعديل التشوهات في الصورة الرقمية الناتج عن سرعة المركبة الفضائية والتغير في الارتفاع وانحراف أحد الماسحات Scaner أو التغير في سرعته· وذلك عن طريق خرائط مساحية معروفة المقياس ويتم اختيار عدد من النقط الموجودة على الخريطة وواضحة على الصورة الرقمية ويفضل اختيار ظاهرات واضحة مثل تقاطعات الطرق والوديان ويجب الا يقل عدد النقط عن ٤ نقط* ويتم فيها تصحيح عناصر الصورة عن طريق ترتيبها بطريقة صحيحة طبقا للخريطة المساحية * ·
- ❖ تم استعراض المنطقة في كل المجالات الضوئية* .
- ❖ تم عمل الهستوجرام لعمل مط للألوان في درجات اللون الرماى (تفيد هذه الطريقة في إظهار الصورة بدرجة جيدة لكل مجال ضوئى لتحديدالموجة التي تكون فيها الظاهرة في أحسن درجة وضوح ·
- ❖ تم استخدام معادلة لمعرفة المؤشر الخضرى Vegetation index[1] •

---

* كلما زاد عدد النقط زادت الدقة ·
* هناك وسائل عديدة في نظم وبرامج الاستشعار عن بعد لتصيح الصورة منها طريقة الجار الأقرب أو طريقة الاستكمال الخطية أو بوضح المحاور الرئيسية للصورة من خلال ٤ نقط معلومة للصورة ·
* وقد اتفقت كل الأبحاث على أن لكل موجة ضوئية أهمية في تحديد الاختلافات البيئية من مكان لاخر ففى مجال الوجة الضوئية ٤ تستخدم في تحديد المياه الضحلة بما فيها من ارسابات كما يعد الغطاء النباتى في قمة وضوحه في هذا المجال ، بينما الموجة ٥ هى موجة الأشعة الحمراء وتؤكد على الظاهرات البشرية من مدن و استخدام أرض ، أما الموجة ٦ وهى تحت الحمراء فتظهر الحدود بين اليابس والماء بالإضافة لأشكال السطح خاصة الوديان، بينما الموجة رقم ٧ فهى تفيد في حالة وجود ضباب في المنطقة حيث تستطيع أن تتغلغل · وبالتالى فإن الاختلافات في طبيعة الأجسام الموجودة على سطح الأرض هى التي تعطى اختلافات في الأشعة المرتدة منها ·للمزيد انظر : على على البنا "الاستشعار عن بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال استخدام الأرض" قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، الكويت ، ١٩٨٣ ص· ٣٢ ·

(1) يعد المؤشر الخضرى من أهم المؤشرات التي توضح الغطاء النباتى حيث يكون الغطاء النباتى في قمة وضوحة في موجة الأشعة الحمراء مجال ٤بينما تقل في المجال المرئى ٣ .

• تم تطبيق المعادلة من قبل معهد ITC في هولندا في جنوب تونس لمعالجة الأترية المتراكمة علي الأوراق.

GVI:=(((r٣-r٤)/(r٣+r٤)*127)+128

حيث:

GVI = خريطة توضح تقدير المؤشر الخضرى

r3=المرئيات الرقمية في مجال رقم ٣

r4=المرئية الرقمية في مجال رقم٤

127، 128 أرقام ثابتة (لتحسين الإظهار)

- تم عمل تصنيف لخريطة المؤشر الخضرى بواسطة (Density slicing)* وهو يسمح بتقسيم البيانات الرقمية إلى شرائح كل شريحة تعبر عن مظهر من المظاهر الطبيعية أو البشرية، وتم الحصول على جدول مبينا فيه الأنواع الرئيسية التي تتكون منها الصورة [١] .

- تم ربط الجدول بمعادلة تجمع الخريطة الخاصة بالمؤشر الخضرى والجدول للحصول على خريطة نهائية تبين التقسيمات الرئيسية والتي تضم : البحر والبحيرات ، الأراضى الزراعية ، النبات الطبيعي ،المناطق العمرانية ، والأراضى غير المزروعة ·
- تم عمل تعميم للخريطة النهائية السابقة حتى يمكن تحسين الخريطة النهائية وذلك بواسطة فلتر Majorty ·

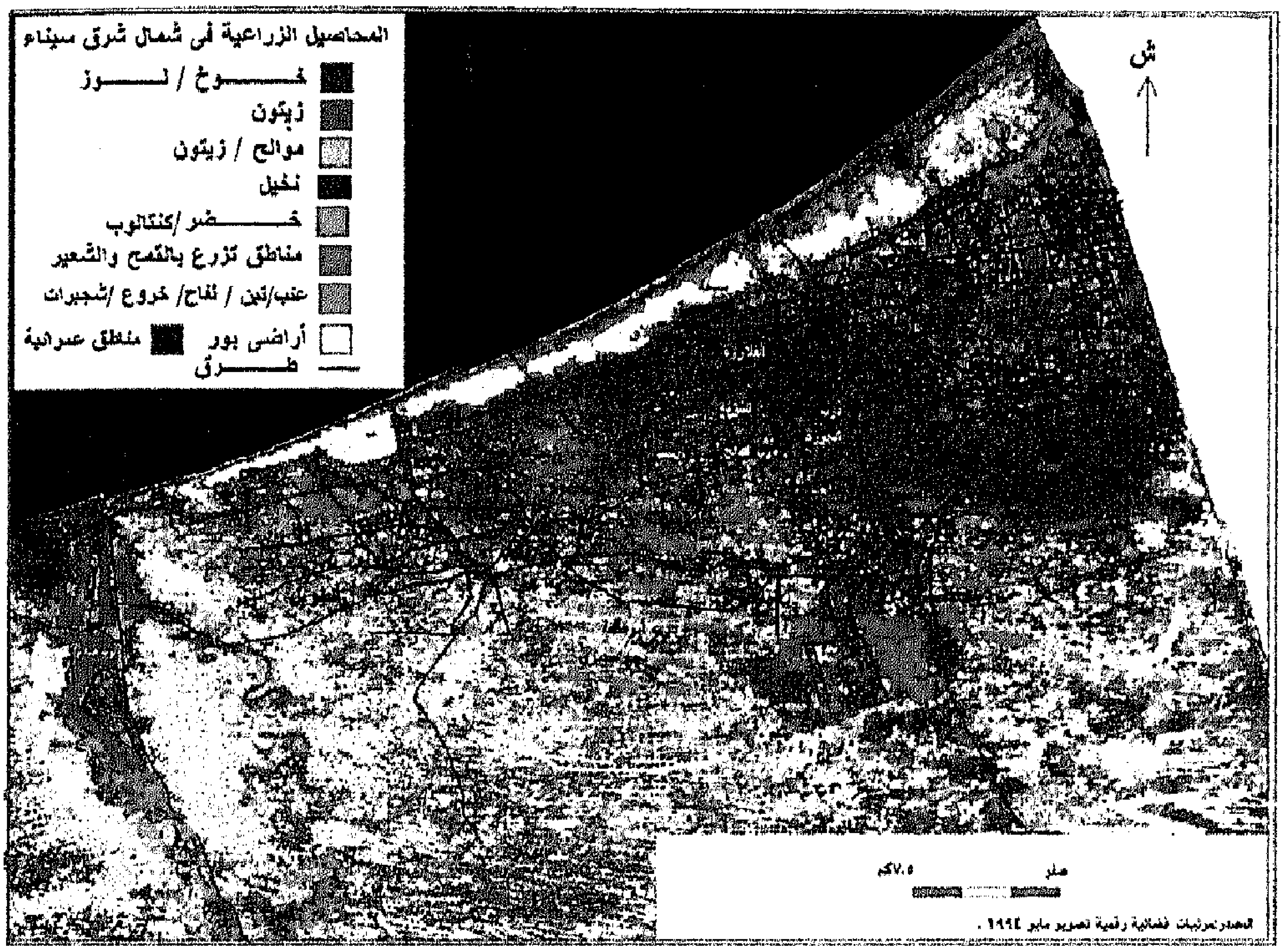
---

* هناك عدة طرق لتقطيع الكثافة إلى شرائح منها طريقة أوتوماتيكية عن طريق تحديد عدد التقسيمات من خلال معرفة سابقة للمنطقة · والطريقة الثانية طريقة يدوية من خلال الكومبيوتر حيث يتم استعراض أرقام الصورة ويتم النقل من رقم لآخر ويلاحظ التغيير فيها من ظاهرة لأخرى فمثلا المياه تبدأ من رقم محدد وتبدأ في الانتقال تدريجياً طبقا لدرجة تلوث المياه وعمقها فإذا لم تستدعى الحاجة تقسيم المياه يمكن ضم المدى الخاص بالمياه في فئة واحدة وهكذا بالنسبة لباقى الظاهرات ·

(1) من استعراض الهستوجرام للصورة وجد أنها تتراوح للمظاهر الموجودة بها من صفر إلى ٢٣٠ وتم تقسيم هذا النطاق فوجد أن المياه يتراوح من صفر إلى ١١٣الأراضى غير المزروعة تراوحت من ١١٤ إلى ١٢٥ ، والأراضى المزروعة من ١٢٦ إلى ١٥١ ، النباتات الطبيعية من ١٥٢ إلى ١٥٥ ، ، أكثر من ١٥٥ مبانى .للمزيد انظر: ILWIS " Mexico study case gol.36 ,itc , 1991 ,p12.

❖ تم عمل هستوجرام للخريطة بعد فلتر Majorty للحصول على جدول مبينا المساحات النهائية للأراضى المزروعة في مراكز العريش ، والشيخ زويد ورفح ·

❖ تم إسقاط الطرق شكل (٧١)* ·



شكل (٧١)

الأراضي الزراعية من الصور الفضائية الرقمية ١٩٩٤

* يتم وضع خريطة الطرق على الصورة الرقمية بواسطة Overlay ·

جدول (٤)

استخدام الأرض في مراكز العريش ، والشيخ زويد ، ورفح مايو ١٩٩٤

التصنيف	المساحة/بالفدان	٪ من جملة المساحة	عدد الخلايا*
أراضى مزروعة	١٩٦١٠١	٦٩,٧	٩٠٥٥٨١
نباتات طبيعية	٤٩٩٨	١,٨	٢٣٣٢٣
كثبان رملية	٧٢٠٦٦	٢٥,٦	٣٣٦٣٠٨
سبخه وبحيرة الشيخ زويد	١٩٩	٠,١	٩٢٨
مناطق عمرانية	٧٨٤٤	٢,٨	٣٧٨٠٧
الجملة	٢٨١٢٠٨	٪١٠٠	١٣١٢٩٤٧

يتضح من جدول (٤) وشكل (٧١) ما يلى:

١- تبلغ مساحة الأرض الزراعية في مراكز : العريش ، والشيخ زويد ، ورفح ١٩٦١٠١ فدان بنسبة ٦٩,٧٪ من جملة المساحة التي تم حصرها تتركز هذه المساحة في دلتا وادى العريش شمال نقطة لحفن ، وتبدأ في الاتساع في اتجاه رفح حيث الأمطار المتزايدة مع هذا الاتجاه تزيد الكثافة مع الجانب الأيسر من طريق العريش - رفح في منطقة السكاسكة والوادى الأخضر ، و يتكون رأس مثلث من منطقة الخروبة جنوب يحده من الشمال الكثبان الرملية الساحلية ، والضلع الجنوبى يسير في اتجاه منطقة الضهير ، والضلع الشرقى الحدود الدولية ويعد هذا المثلث من أهم المناطق الزراعية في سيناء . تبدأ في المنطقة الشرقية ، والغربية من منطقة الضهير ظهور الأراضى الزراعية التي توجد في أراضى مابين الكثبان ، فيما يعرف بالخبارى في منطقة الشدايدة والتومة ، والزوارعة ، وتتجه جنوبا حتى قرية البرث . ويتخلل المنطقة الجنوبية

من هذا النطاقات تجمعات زراعية ترتبط بوادى المعذر شرق العريش ، ووادى الخروبة ، إلى جانب المنطقة الساحلية التي تمتد من شمال المبولة في الغرب حتى رفح في الشرق وهى أراضى الكثبان الساحلية التي تتميز بوجود المياه الجوفية السطحية داخل هذه الكثبان .

٢- تبلغ مساحة الأراضى البور وهى أراضى الكثبان الرملية الساحلية والداخلية التي لم يتم زراعتها والتي يتم تقليصها باستمرار مع اتجاه الزراعة اليها ، وتبلغ مساهمتها من المنطقة التي تمت دراستها ٢٥,٦ ٪ .

٣- تساهم المناطق العمرانية في مراكز العريش ، والشيخ زويد ورفح بحوالى ٢,٨ ٪ من جملة المساحة ، وتشمل هذه النسبة المدن والقرى في المراكز الثلاث في المنطقة التي تمت دراستها

٤- تساهم بحيرة وسبخة الشيخ زويد بحوالي ٠,١٪ من جملة المساحة.

ومما سبق نجد أن الوسائل الحديثة يمكن أن تكون أداة من الأدوات الحديثة التي تمكنا من تغطية مساحة متسعة من الأرض خاصة في المناطق التي لم تمسح من قبل وتلقى صعوبة في عبور البيئة الطبيعية . مع إمكانية استخدامها في حصر الأراضي الجديدة حتى يتم عمل لها مسح تفصيلي ولكن تتطلب بالتأكيد دراسة حقلية مكثفة حتى يمكن عمل اختبارات حقلية للخرائط سواء التي تنتج من الصور الجوية أو الصور الفضائية . وهذا يجعلنا نطالب بأن تكون هناك تغطية لسيناء في فترات مختلفة حتى يمكن أن تكون النتائج أكثر دقة.

ب- دراسة منطقة حوض توشكي

منطقة حوض توشكي تغطي حوالي ٨٠ ألف كم مربع في الجزء الجنوبي الغربي من جمهورية مصر العربية. وقد تمت دراسات بواسطة عدة وسائل للاستشعار عن بعد، من الأقمار الصناعية وطائرات الاستطلاع الجوي، وذلك في ضوء استخدام حوض توشكي لاستيعاب مياه فيضان النيل، التي تملأ بحيرة السد العالي .

وقد استخدمت الصور الفضائية للقمر الصناعي" لاندسات "في إعداد خرائط للتكوينات الجيولوجية، ومجاري الصرف السطحي للمنطقة كلها. كما أمكن تحديد شكل بحيرة السد العالي في تواريخ مختلفة، ودراسة التغيرات التي طرأت على البحيرة وتفرعاتها منذ عام ١٩٧٢م .

١٢- الاستخدامات والتطبيقات العسكرية

تزايدت أهمية الفضاء للعمل العسكري فأصبح يمثل المسرح الرابع للعمليات الحربية، بعد المسارح البرية والجوية والبحرية، ومن خلاله صار من الممكن تنفيذ كثير من المهام مثل التجسس والاستطلاع والإنذار المبكر ورصد الصواريخ الباليستية والملاحة، والاتصالات والتنبؤ بالطقس والمناخ .

أنواع التطبيقات العسكرية

يمكن تصنيف التطبيقات العسكرية لبرامج الفضاء إلى: تطبيقات دفاعية وأخرى هجومية، والتطبيقات الدفاعية كانت هي الغالبة حتى الآن، ويرجع الفضل في هذا، لدرجة كبيرة، إلى سلسلة من الاتفاقيات وإلى قرارات الأمم المتحدة في شأن الاستخدامات السلمية للفضاء الخارجي .

وهناك قدر من الإقناع في القول بأن تبادل النوعيات المتقدمة من الاستطلاعات بين كل الأطراف، التي يحتمل أن تصبح متخاصمة، يقلل من التوتر العالمي، فإعطاء التنبيهات المسبقة عن نشر قوات ومعدات عسكرية، يقلل عنصر المفاجأة، ويوفر وقتا أطول للمفاوضات المكثفة .

ولا شك في أن الاستخدامات العسكرية للفضاء كانت أقوى الحوافز للجهود الفضائية اللاحقة، بل إن الرئيس الأمريكي الأسبق ليندون جونسون قال مرة" :إن منافع نظام الأقمار الصناعية للولايات المتحدة للاستطلاع العسكري عادت علينا بأكثر مما أنفق على كامل برنامجنا القومي في الفضاء ."

الصور الفضائية في حربي الخليج الأولى والثانية

ومن المعروف أن الصور التي جمعتها أقمار" سبوت SPOT "بيعت لدول منطقة الخليج خلال الحرب العراقية- الإيرانية، ومنها صور لمنطقة البصرة، وشط العرب، والفاو، وكانت هذه المعلومات متاحة لكل من يستطيع أن يدفع ثمنها، سواء من الدولتين المتحاربتين أو من وسائل الإعلام .

وفي حرب تحرير الكويت كان هناك أكثر من ١٢ قمراً صناعياً عسكرياً تقوم بدعم القوات الأمريكية في الشرق الأوسط، حيث قامت بمهام الإنذار المبكر، والاستكشاف، والتجسس الإلكتروني، والملاحة، والأرصاد الجوية بغرض رصد التحركات العراقية .

وكانت الصور المأخوذة لهذا الغرض تُعالج على متن القمر الصناعي، وتخزّن بصور رقمية، ثم تبث إلى محطات أرضية نائية في" جرينلاند Greenland "ومنطقة المحيط الهادي، ثم يعاد بثها إلى" مركز التصوير الوطني "في واشنطن بواسطة الأقمار

الصناعية التجارية، ومن هناك يتم نقلها إلى قيادة الاستخبارات المركزية في البيت الأبيض وغيرها من الوكالات الأمنية .

وكانت البحرية الأمريكية تؤمن اتصالاتها بين السفن بعضها البعض، وكذلك بين كل سفينة والشاطئ بواسطة أقمار صناعية خاصة بالبحرية التي تعمل في مدارات ثابتة .

طريقة نقل الصور إلى الجنود من خلال شبكة الإنترنت

أجرى الجيش الأمريكي تجربة لنقل صور الأقمار الصناعية عبر المحطة الأرضية المسماة" رؤية النسر Eagle Vision II "إلى الوحدات المقاتلة. وباستخدام هذه الصور، يمكن للجنود بالمحطة إرسال الصور الخام، الواردة من القمر الصناعي، لمنطقة معينة، خلال شبكة الإنترنت INTERNET إلى كل من يطلبها في زمن لا يتعدى ساعة واحدة .

وهذا النظام مصمم لتوفير الصور الفضائية في الزمن الحقيقي .Real Time وتتكون المحطة الأرضية من طبق قطره ٥.٤ متر، ومقطورة طولها ٣٤ قدماً، ويمكن نقلها على طائرتين من طراز C130 إلى أي مكان في العالم ويتولى تشغيل المحطة طاقم مكون من سبعة جنود وثلاثة مدنيين طوال ٢٤ ساعة يومياً. ويمكن للمحطة أن تتعامل مع عدة أقمار صناعية لاستقبال الصور، أبيض وأسود، للأهداف الأرضية، التي تزيد أبعادها على عشرة أمتار، والصور الملونة للأهداف التي تزيد أبعادها على ٢٠ مترا وقد تم تطوير المحطة Eagle Vision II بواسطة مكتب الاستطلاع القومي National Reconnaissance Office (NRO) الأمريكي لإمداد القادة العسكريين بالصور الغير سرية لاستخدامها في الأغراض العسكرية، وفي ظروف الكوارث، للتخطيط للمهام، ولاختيار الأهداف، أو لتحديد حجم الخسائر .

ومما سبق نجد أن هناك تطبيقات فائقة التقدم لتقنية الاستشعار عن بُعد تم استخدامها في مجال الطب (رسم البيانات الحرارية لجسم الإنسان وكشف بؤر الأمراض والأنسجة المهددة بالتورمات الخبيثة ... إلخ) ، وكذلك في تعداد السكان وإعادة النظر في توزيع الكثافة السكانية وتوجيه خطط التنمية بناء علي ذلك ، كما أن التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء يساعد علي تحديد كميات الطاقة المهدرة في مناطق تجمع السكان ، ويستدل بواسطة بياناتها ومعطياتها علي مدى سلامة العزل الحرارى في المساكن والمصانع والمجمعات ، واتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة .

ومما سبق تبرز أهمية الاستشعار بالنسبة لمصر والوطن العربي ، فمعظم الصور الفضائية التي تلتقطها الأقمار الصناعية ، ومن أبعاد تصل إلى الألف كيلومترات وفي معظم شهور السنة وأيامها ، وتوضح الصورة الشاملة لمصر وللوطن العربي من مشرقه إلى مغربه أن أجواءه خالية من الغيوم مما يجعله إقليماً مثالياً لعمل مختلف أجهزة الاستشعار والتصوير الفضائي ، لذلك قامت تجارب التصوير الفضائي للمركبات الأمريكية الفضائية في الستينات ، والمكوك الفضائي الأمريكي ومحطات الفضاء الروسية والأقمار الأوروبية وغيرها بتصوير الأراضي العربية المكشوفة ، خاصة وأن الصحارى والسهول تشكل نسبة كبيرة من مساحة الوطن العربي ككل ، فأراضى الوطن العربي من الناحية الجغرافية ملائمة جدا لتطبيق تقنيات الاستشعار عن بُعد ، إذ يمكن الحصول على صور لكل موقع وزاوية في أي بلد عربي وفى الليل والنهار ، مما يسهل استخدام هذه التقنية وتطبيقاتها جميعا في وطننا العربي الكبير خاصة الكشف عن المياه الجوفية والتي تُعد مشكلة استراتيجية بالنسبة للبلدان العربية ، وكذلك البحث عن الثروات الطبيعية من معدنية وهيدروكربونية واستخدامات الأراضي إلى تصنيف التربة أو دراسة الغطاء النباتي ...أي تحقيق تضافر عناصر التنمية الشاملة والتكامل الاقتصادي في الوطن العربي بأسره .

لذا فإن تقنيات الاستشعار عن بُعد توفر الإطار الشمولي الدقيق لأي مشروع تنموي إقليمي واستراتيجي ، وقامت مصر خلال السبعينات بإنشاء مركز الاستشعار عن بُعد الذي يرجع فضل إنشائه للدكتور عبد الهادي - الذي أرسى قواعد علم الاستشعار في مصر ، أما في الثمانينات ، والتسعينات شهدت الدول العربية صحوة لاستخدام الاستشعار عن بُعد من خلال إنشاء محطة استقبال لصور اللاندسات في السعودية ومحطات المناخ المنتشرة في بلدان كثيرة من الوطن العربي بل تم إقامة العديد من المراكز البحثية لتطبيق نظم الاستشعار عن بُعد في دراسة الموارد الطبيعية والاقتصادية لها منها تونس وسوريا والأردن ، فمن خلال معطيات الصور الفضائية وتفسيرها يمكن الحصول على خريطة دقيقة وهذا بالذات ما تحتاجه دولنا لتجاوز التخلف والتغلب علي آفاته.

وعلى ذلك نجد أن وطننا العربي يمتلك الإمكانات المادية والبشرية للدخول إلى مجال الفضاء ولكننا نجد مساهمته محدودة فيما عدا تجارب محدودة تمثلت في إطلاق المملكة العربية السعودية لعدة أقمار بحثية سبق الإشارة إليها وكذلك محاولات مركز الاستشعار عن بُعد في مصر لإطلاق قمر صناعي سمي بمستكشف الفضاء ، وإن كان لم يخرج للنور حتى الآن .

وقدم الدكتور / فاروق الباز مقترحاً لتخطيط وإطلاق وتشغيل القمر الصناعي (ديزرت سات) وهو قمر صناعي مخصص للأراضي الصحراوية مما يساعد عمليات التنمية في وطننا العربي[1] .

---

(١) فاروق الباز ، سلسلة محاضرات ، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية .

مكونات تحليل بيانات الاستشعار ومعالجتها

تعتمد عملية تحليل معلومات الاستشعار عن بُعد على مايلى :

أولا - أجهزة تحليل ومعالجة البيانات .

ثانيا - البرامج .

ثالثا — الإنسان .

رابعا- أجهزة فهم السلوك الطيفي والمكاني .

أولاً : أجهزة تحليل ومعالجة البيانات :

١. حاسب آلي سريع يحتوى على ذاكرة تسمح له بالعمل في معالجة البيانات ، وقد سمح التطور في الحاسبات بزيادة السرعة والقدرة على التخزين مع انخفاض السعر لأجهزة الحاسب.

٢. طابعة ألوان قد تعتمد تقنية نفث الحبر أو تقنية الليزر الملون ، وتغطى الطباعات من مقاييس مختلفة صغيرة ومتوسطة .

٣. الناسخة الكبيرةPlotter ، و يستخدم لطبع الخرائط الناتجة عن تفسير البيانات.

٤. لوحة رقمية Digitzer لإدخال الخرائط .

ثانيا - البرامج Software

وهى برامج تفسير صور الأقمار الصناعية الرقمية ، وقد تنوعت وتعددت البرامج واتفقت فيما بينها في أغلب المكونات الداخلية ، ولكن تختلف في دقة وسرعة التفسير ، ومن أهم البرامج المستخدمة في هذا المجال :

١- برنامج ايرداس Erdas ويعد من أهم برامج الاستشعار عن بُعد وقد انتشر في دولنا العربية بدأ من مصر حتى المملكة العربية السعودية وقطر والبحرين وتونس وسوريا .وكان في بداية الأمر يتعامل مع الصور الرقمية في صورة خلايا (بيكسل وكان يعتمد على برامج أخرى في التعامل مع

الأشكال الخطية وخرائط المتجهات من خلال رابط الحياة Life link من شركة إيزرى ، حتى تم إضافة هذا النمط إليه ، سوف يتم تناول تطبيقات هذا البرنامج بالتفصيل بعد ذلك.

٢- برنامج ألوز ILWIS، وهو برنامج متخصص في النمطين منذ بدايته وقام بتقديمه والإشراف على تطويره معهد علوم الأرض ITC بهولندا ، وقد تم تطويرة وهو من البرامج المفيدة في مجال التعليم والبحث العلمي ويلبى كافة الاحتياجات على الرغم من انخفاض سعره .

٣- برنامج الإدريسى ، وقامت بتطويرة جامعة كلارك بالولايات المتحدة ، وهو برنامج تعليمى ، يمكن الاستفادة منه في تدريب طلاب المراحل الأولى ، يصعب استخدامه في المشروعات البحثية الكبرى.

ثالثا - العنصر البشرى

وهو يعد من أهم عناصر علم الاستشعار لذا اهتمت الجامعات منذ التسعينات بمحاولة تدعيم وتعليم وتدريب الطلاب من خلال إقامة مراكز الاستشعار عن بُعد في مصر والمملكة العربية السعودية مما ساعد على تطور الاهتمام بهذا العلم الوليد كما تم إنشاء المعامل المتخصصة في هذا المجال ، حيث تم إقامة أول معمل في جامعة عين شمس مع عام [1]١٩٩١ ، وتطور هذا المعمل حتى أصبح يقدم دبلوم في نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بُعد ، وقام مجلس الوزراء بإنشاء معهد التكنولوجيا بالقاهرة ويتبع مجلس الوزراء حيث أسهم في زيادة الاهتمام بهذا المجال ، ولم يتوقف ذلك على مصر بل تعداه إلى المملكة العربية السعودية وجامعاتها المختلفة ، حيث تم تطوير المعامل لكي تسمح للطلاب بالتدريب في هذا المجال الحيوي الهام ، وكذلك الأردن ، وسوريا وقطر والبحرين وغيرها من بلادنا العربية ، كما قامت جامعة عين

(١) كان للمؤلف مع أساتذة قسم الجغرافية الأجلاء دورٌ في إنشاء هذا المعمل وتطويره .

شمس في عام ٢٠٠٢ باستقبال أول دفعة في مجال نظم المعلومات و الاستشعار عن بُعد في قسم الجغرافيا بعد إنشاء شعبة نظم معلومات جغرافية واستشعار عن بعد مما أعطى لعلم الجغرافية فرص لتنويع وتحديث تطبيقاته المهمة .

رابعا - أجهزة دراسة السلوك الطيفي والمكاني :

وهذه الأجهزة تساعد على فهم السلوك الطيفي للمواد والأشياء، وتشمل هذه الأجهزة ما يلي :

١- جهاز قياس الانعكاسات أو الانبعاثات، ويعرف بالراديومتر[1] Radiometer

وأجهزة الراديومتر ، وهي أجهزة تقوم بمحاكاة المحس في القمر الصناعي حيث يتم القياس في الحقل للظاهرات المختلفة ولكي يكون القياس دقيقاً يجب مراعاة ما يلي:

أ- تاريخ إجراء الدراسة

ب- زمن التقاط البيانات

ج- الظروف المناخية.

د- زاوية أخذ بيانات الانعكاس .

٢- جهاز إسبكترومتر الأشعة تحت الحمراء Infrared Intelligent Spectrometer (IRIS)

يعمل هذا الجهاز على رسم منحنى الانبعاث الطيفي خلال المدى الطيفي من ٣٠٠ إلى ٣٠٠٠ نانومتر، وكذلك تسجيل البيانات الرقمية لهذا المنحنى بصفة مستمرة، كما يمكن استخدامه في الدراسات الحقلية والمعملية معاً ، وبهذا فانه يجمع بين

(١) يجب إجراء معايرة للجهاز Calibration قبل استخدامه.

خصائص جهاز الراديومتر، من حيث الاستخدام الحقلي، وخصائص جهاز الإسبكترومتر من حيث القياس المستمر للانبعاثات من خلال المدى الطيفي.

٣- أجهزة تحديد المواقع (Global Positioning System (GPS

ظهر (GPS) كفكرة بعد أن أطلق الروس القمر الصناعي Sputnik للفضاء عام ١٩٥٧م، وقد استخدموا الإزاحة الترددية أو ما يعرف بإزاحة دوبلر في التحكم في القمر ومتابعته *، وذلك عن طريق الإشارات التي يتم إرسالها، واستقبالها من وإلى القمر. وقد استغلت البحرية الأمريكية هذه الفكرة لتحديد مواقع سفنها وغواصاتها، وأنشأت نظام Transit سنة ١٩٦٤م وأطلقته للفضاء.

ونتيجة للتقدم المذهل في تصنيع الدوائر الإلكترونية المتكاملة Integrated Circuit والحاسبات الآلية في بداية السبعينيات أنشأت وزارة الدفاع الأمريكية نظام Navstar GPS، وأطلقته للفضاء عام ١٩٧٣م، ويعمل هذا النظام بصورة مستمرة على مدى الأربع والعشرين ساعة، وتحت جميع أحوال الطقس المختلفة ويزوِّد مستخدميه في أي مكان في العالم بمعلومات دقيقة عن مواقعهم، وسرعاتهم، التوقيت الزمني في كل منطقة.

مكونات النظام

ويتكون هذا النظام من أربعة وعشرين قمرًا تدور حول الأرض في ستة مدارات دائرية على ارتفاع ١٠.٩٠٠ ميلاً، وبكل مدار أربعة أقمار، ويميل المدار على خط الاستواء بزاوية قدرها خمس وخمسون درجة حتى تغطي مناطق القطبين الشمالي والجنوبي، وتزود الأقمار بالطاقة عن طريق ألواح خلايا شمسية، وبكل قمر أربع

* (ومفهومها ببساطة: حين ترسل موجة تردد معين على جسم ثابت؛ فالإشارة المرتدَّة كصدى تكون بنفس التردد، أما إذا أرسلت الموجة، وتردد معين على هدف متحرك كالأقمار الصناعية؛ فإنها تستقبل كصدى، لكن بتردد مختلف عن تردد الإرسال، وهذه هي الإزاحة الترددية أو إزاحة دوبلر)

ساعات ذرية تعطي زمنًا بالغ الدقة بأجزاء من المليون من الثانية، ويفيد ذلك في حساب المدى بين القمر وجهاز GPS، ويشمل هذا الجزء صواريخ إطلاق الأقمار للفضاء Delta ويتم التحكم في Navstar GPS من محطة التحكم الرئيسة في قاعدة الصقر الجوية بولاية كولورادو، وتتم مراقبة وتتبع الأقمار عن طريق خمس محطات حول العالم في كل من:

- كولورادو .
- هاواي .
- جزيرة الإسراء في المحيط الأطلنطي .
- جزيرة دييجو جارسيا في المحيط الهندي .
- جزيرة كواجالين جنوب المحيط الهادي .

وتقوم تلك المحطات بتجميع عن مدارات الأقمار، والساعات الذرية، وترسلها إلى محطة التحكم، والتي بدورها ترسلها إلى الأقمار لإرسالها إلى مستخدمي GPS.

أنواع أجهزة تحديد المواقع

وتختلف أجهزة استقبال GPS حسب أوجه تطبيقاتها ودرجات دقتها، فمنها ما يحمل باليد وهو للملاحة، وتتراوح دقته من ٣٠ إلى مائة متر، وهناك نوع من أجهزة الاستقبال الجديدة التي تعرف بالمميزة (Differential GPS) التي تعطي درجة دقة عالية في حال استخدامها للملاحة تتراوح من متر واحد إلى خمسة أمتار، تصل في أجهزة تخطيط ورسم الخرائط إلى أقل من متر واحد، بينما في أجهزة المساحة تصل الدقة إلى مليمترات.

طريقة العمل .

ويعمل GPS عن طريق حساب الفرق في زمن إرسال الإشارات من القمر وزمن الاستقبال في GPS، وبمعالجة هذه البيانات تحسب المسافة بين القمر وGPS، وحين يستقبل GPS إشارات من أربعة أقمار؛ فإنه يحدد خطوط الطول، ودوائر العرض، والارتفاع، والزمن بالنسبة لموقعه.

وترسل الأقمار إشاراتها على ترددين من النطاق الترددي (L)، حددهما الاتحاد الدولي للاتصالات Telecomunications International وهما:

التردد الأول ١٥٧٥,٤٢ ميجا هرتز.

التردد الثاني ١٢٢٧,٦ ميجا هرتز.

الخدمات التي يقدمها نظام تحديد المواقع:

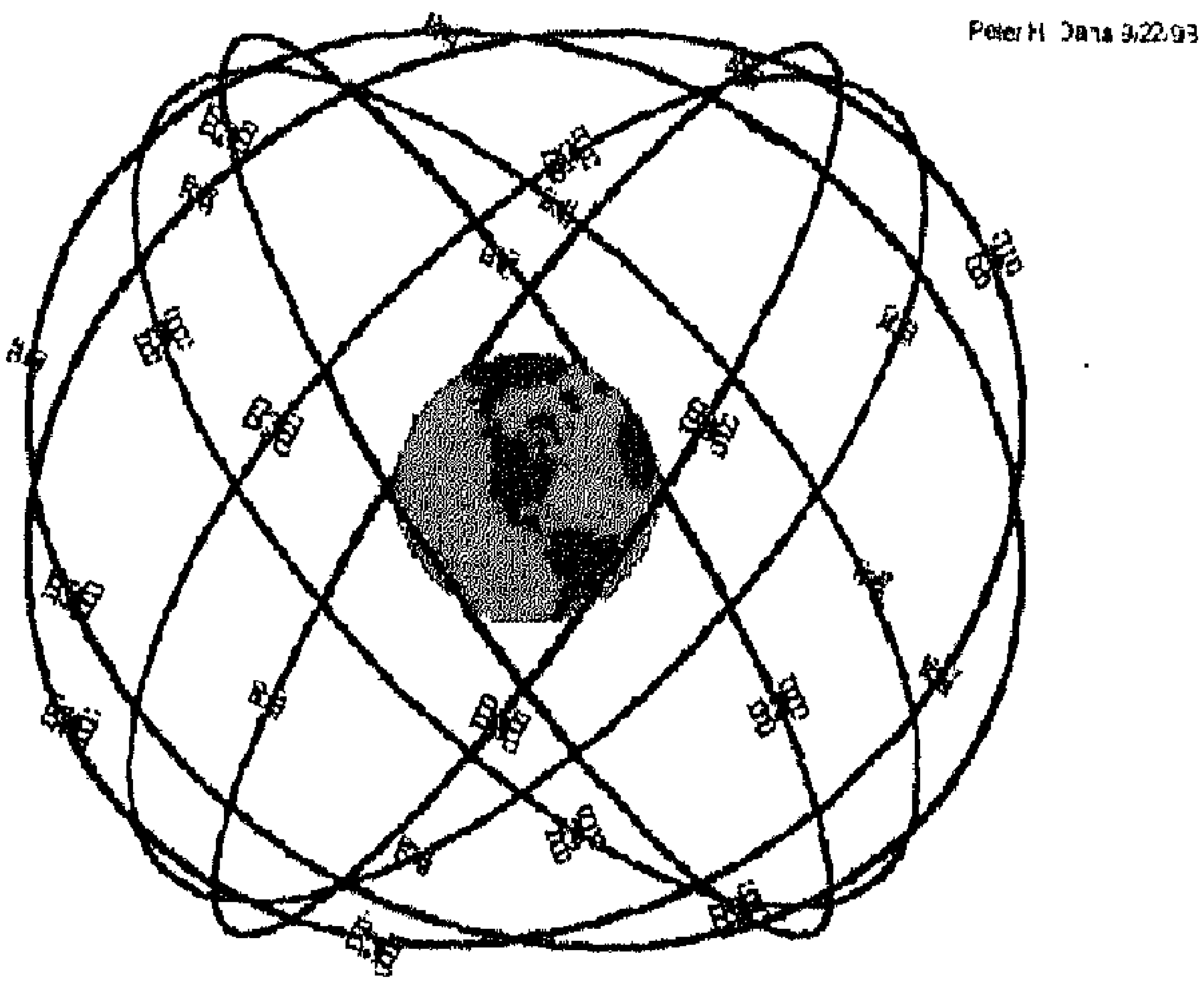
- خدمة تحديد المواقع الأصلية Standard Positioning Service (SPS)

وتعمل على التردد الأول، وتوفر هذه الخدمة البيانات للمستخدمين دون أي تكلفة.

- أما خدمة تحديد المواقع الدقيقة Precise positioning Service (PPS)[(1)]

وعلى ذلك تستخدم هذه الأجهزة في تحديد الإحداثيات لمناطق العينات والتي يتم تحديدها من دراسة الصورة الفضائية التي حُددت بناء على دراسة الصور ومعالجتها، ويمكن لجهاز تحديد المواقع لاستقبال ١٢ قمرا وعلى الأقل ٤ أقمار لكي تتحقق القراءة الصحيحة شكل (٧٢)، وكلما زاد عدد الأقمار زادت الدقة.

(١) يتم التصريح بالاستخدام للجيش الأمريكي وحلفائه، باستخدام نظام الشفرة السرية، وتعمل على الترددين: الأول، والثاني.



شكل (٧٢)

تغطية الأقمار وموقع نظام تحديد المواقع



شكل (٧٣) شبكة محطات التحكم في أقمار تحديد المواقع

والجدير بالذكر أنه عند التعامل مع الاستشعار عن بُعد ؛ فإن خط الصفر للإحداثيات الطولية هو خط جرينتش، وأما خط الصفر للإحداثيات العرضية فهو خط الاستواء، ووحدة قياس المسافة هي المتر.

المدارات ومقدار التغطية

يقصد بالمدار هو مسار القمر الصناعي حول الأرض وكلما كان المدار قريباً من الأرض كانت سرعة القمر أكبر والعكس صحيح ، وهناك ثلاثة أنواع من المدارات هي :

١- المدار الأرضي المنخفض Low Earth Orbit

هو مدار قريب من الأرض ويكون ارتفاعه في حدود ٢٠٠ كم وهو يستخدم لرصد منطقة معينة ويكون المدار المنخفض إما دائريا ويعرف بالمدار الأعلى أو بيضاوياً وفى هذه الحالة يعرف بالمدار الأدنى وأقصى ارتفاع له عن الأرض . وتعد الأقمار التي أطلقتها إسرائيل من هذا النوع وهى سلسلة أفق ١، ٢، ٣ ويتراوح ارتفاعها بين ٢٥٠كم إلى ٧٠٠كم في أقصاها ويقوم بدورة كاملة حول الأرض كل ٩٠ دقيقة . ويتم وضع القمر في مدار مائل على خط الاستواء وفى هذه الحالة يغطى القمر المناطق التي تقع تحته خلال دورانه مع ملاحظة أن الأرض تدور حول محورها من الغرب إلى الشرق .

ويتميز هذا النوع من المدارات بأن سرعة دوران القمر الصناعي أكبر من سرعة دوران الأرض حول نفسها ، وبالتالي فإن القمر الصناعي لا يثبت فوق مكان بعينه على سطح الأرض، وإنما يمر فوق هذا المكان كل فترة معينة يتم اختيارها وتحديدها أثناء تصميم مهمة القمر الصناعي، فمثلاً من الممكن اختيار متغيرات التصميم لمهمة القمر

الصناعي بحيث يمر القمر الصناعي في مثل هذه المدارات فوق مكان معين كل ثلاثة أيام، وأثناء مرور القمر الصناعي فوق هذا المكان يقوم القمر الصناعي بتصوير هذا المكان أو إرسال واستقبال بيانات من وإلى محطة أرضية في هذا المكان. وبالتالي من الممكن لمثل هذا القمر أن يقوم بالتقاط صورة لمكان معين، ثم إعادة إرسالها لمحطة أرضية في مكان آخر! في هذه الحالة يلتقط القمر الصناعي صورة لنفس المكان كل فترة معينة ولتكن ثلاثة أيام، وللحصول على صور يومية يمكن إطلاق ثلاثة أقمار، يقوم كل منها بالتصوير في يوم مختلف لأيام تصوير القمرين الآخرين، وهو ما يسمى بتشكيلات الأقمار الصناعية، وفي تشكيلات الأقمار الصناعية يتم إطلاق مجموعة من الأقمار الصناعية لتقوم مجتمعة بأداء مهمة معينة، كالتصوير من أجل التجسس أو للأبحاث العلمية أو للاستشعار عن بعد.

ومن أمثلة الأقمار الصناعية الصغيرة التي تدور في مدارات دائرية منخفضة الارتفاع: القمر UOSAT1 والقمرUOSAT5 اللذان أنتجتهما جامعة Surry الإنجليزية؛ وكذلك القمر الكوري Kitsat1؛ والأقمار الثلاثة السابقة تستخدم لأغراض تصوير الأرض، وكذلك الأقمار التي أطلقتها المملكة العربية السعودية والتي أشرنا إليها في المقدمة.

كيف يتم تحديد المنطقة المراد تصويرها :

يتم تحديد المدار أولا ثم درجة ميل أجهزة التصوير فلوكان القمر على خط الاستواء والمكان المراد تصويره فرنسا فيتم وضع أجهزة التصوير نحو الشمال بزاوية كبيرة .

٢- المدار الثابت الجغرافي Geostationary Orbit

وفيه يصل ارتفاع القمر إلى ٢٢ألف ميل ويكون في مستوى دائرة الاستواء والسرعة تعادل سرعة دوران الأرض حول محورها والقمر هنا ليس ثابتا وإنما يدور مع

دوران الأرض بنفس السرعة كما سبق القول ، ولتوضيح سبب ثبوت القمر بالنسبة للأرض نتذكر أن سرعة القمر الصناعي في المدار الدائري تتناسب عكسيًا مع ارتفاع المدار عن سطح الأرض فكلما زاد ارتفاع المدار عن سطح الأرض تقل سرعة دورانه حول الأرض حتى نصل إلى ارتفاع ٣٦٠٠٠كم عن سطح الأرض حيث تكون سرعة دوران القمر الصناعي في المدار مساوية تمامًا لسرعة دوران الأرض حول نفسها، وبالتالي فإن القمر يظل ثابتًا بالنسبة للأرض؛ ويجب ملاحظة أن هذا المدار يقع في المستوى الاستوائي للأرض، وهو المستوى العمودي على محور دوران الأرض.

عند وضع الأقمار الصناعية في هذا المدار يجب مراعاة ألا تقل المسافة عن حد معين حتى لا يحدث تداخل بينها في الموجات المنقولة من وإلى الأقمار الصناعية المتجاورة لذا قامت الهيئة الفيدرالية للاتصالات بالولايات المتحدة الأمريكية(FCC) بتحديد هذه المسافة بأن لا تقل عن درجتين على خطوط الطول وذلك للأقمار التي تستخدم النطاق الترددي Ku& C والتي تتعامل مع محطة أرضية وحيدة أما الأقمار التي تتعامل مع محطات استقبال فتكون المسافة بينها ٩ درجات على خطوط الطول ،وتتم عملية إطلاق القمر الصناعي إلى مداره الدائري الاستوائي الثابت بالنسبة للأرض على عدة مراحل؛ حيث إنه لا يمكن إطلاق صاروخ من على الأرض يمكنه الوصول إلى هذا الارتفاع الشاهق (٣٦٠٠٠كم).

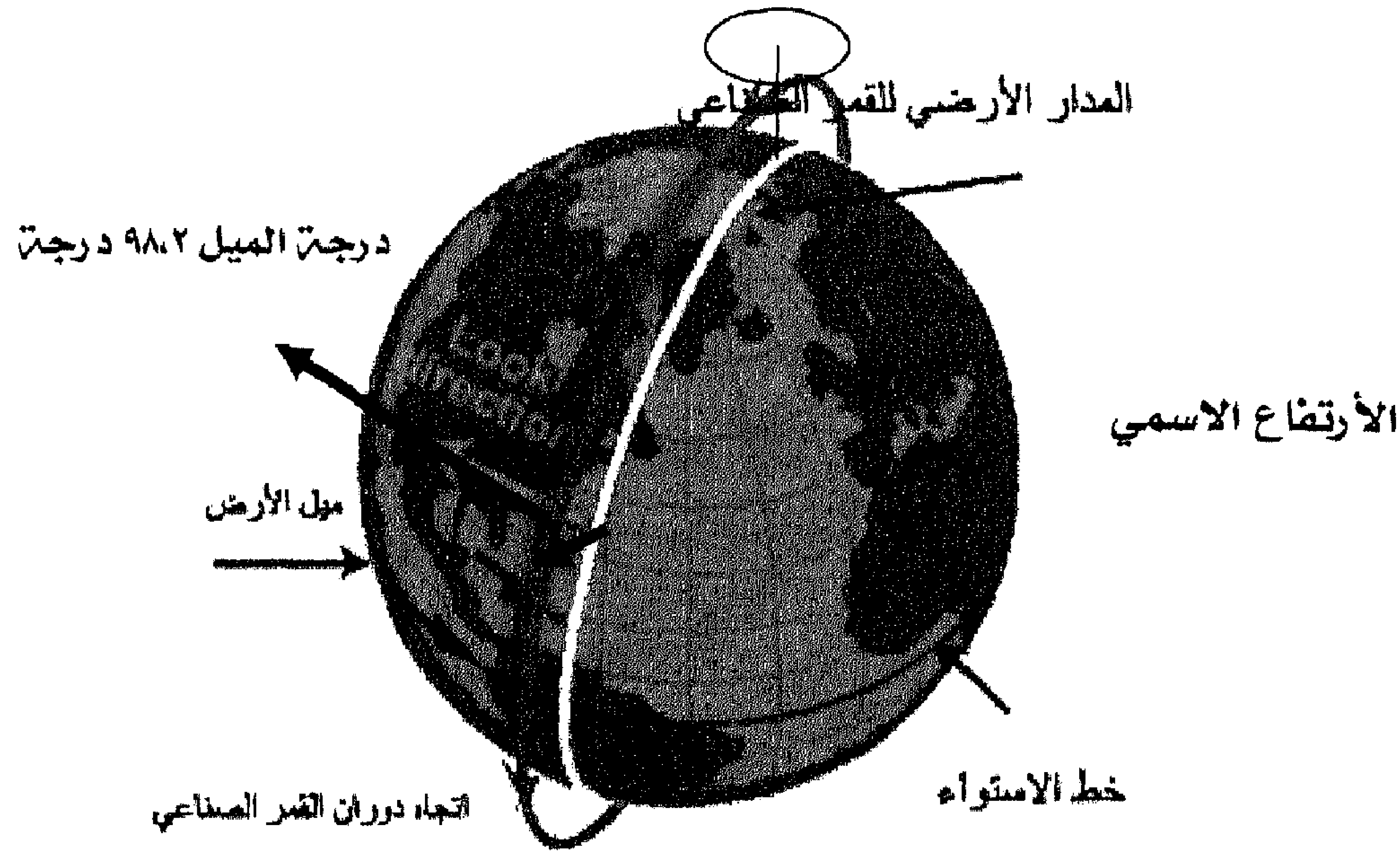
وتبدأ عملية الإطلاق باستخدام صاروخ إطلاق يقوم بوضع القمر الصناعي في مدار دائري قريب من الأرض، يتراوح ارتفاعه من أقل من ٥٠٠كم إلى ما يزيد على ١٠٠٠كم. بعد استقرار القمر الصناعي في هذا المدار القريب من الأرض تقوم أجهزة الدفع الموجودة داخل القمر الصناعي نفسه بإعطاء دفعة قوية للقمر الصناعي، تنقله من هذا المدار الدائري القريب إلى مدار بيضاوي أقل ارتفاع له هو المدار الدائري القريب، وأقصى ارتفاع له هو ٣٦٠٠٠كم. وبعد استقرار القمر الصناعي في هذا المدار

البيضاوي،وعندما يكون القمر الصناعي على ارتفاع ٣٦٠٠٠كم تقوم أجهزة الدفع مرة أخرى بإعطاء دفعة أخرى للقمر الصناعي تنقله من المدار البيضاوي إلى المدار الدائري الاستوائي. ويستغل هذا المدار في إعطاء الصورة العامة لإقليم كبير، لذا يستخدم في أغراض الاتصال والإعلام مثل النايل سات ، وعرب سات ، وهوت بيرد ، وكذلك أقمار الأرصاد الجوية .

٣- المدار القطبي Polar Orbit

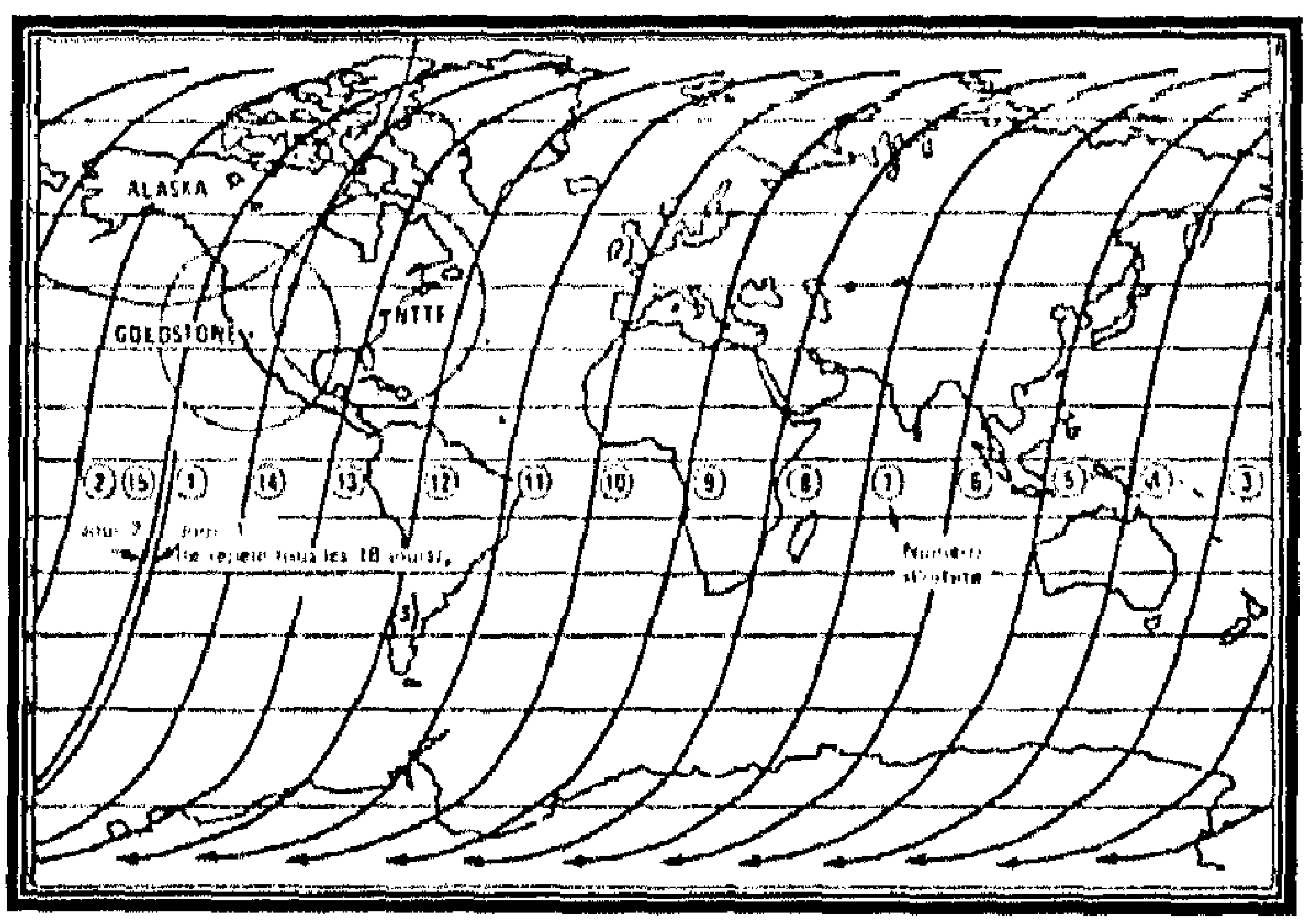
هو مدار متوسط الارتفاع حول الأرض ، وتوضع فيه الأقمار المستخدمة في الاستشعار عن بُعد والمسح الفضائي شكل (٧٣) وفيه :

يدور القمر في مدار قطبي من الجنوب إلى الشمال ، أي يمر بالقطبين ،وفى نفس الوقت الأرض تدور من الغرب إلى الشرق ، لذلك يتميز القمر الذي يدور في المدار القطبى بأنه يستطيع رصد كل نقطة على سطح الأرض في وقت معين ، ويعود إليها كل عدد محدد من الأيام في نفس وقت مروره الأول ، فالقمرالأمريكى لاندسات ١، ٢ كان يمر كل ١٨ يوم لنفس النقطة اما لاندسات ٣، ٤، ٥ فكان يمر كل ١٦ يوما ، ويوضح شكل (٧٤) نمط لمدار نموذجي لمدار اللاندسات الأمريكى أثناء النهار فقط ، بينما القمر الفرنسى يمر كل ٢٦ يوما.



الفترة الزمنية لمدار القمر الصناعي ٩٨،٩
دقيقة للعودة لنفس النقطة

شكل (٧٣) المدار القطبي لسلسلة أقمار لاندسات

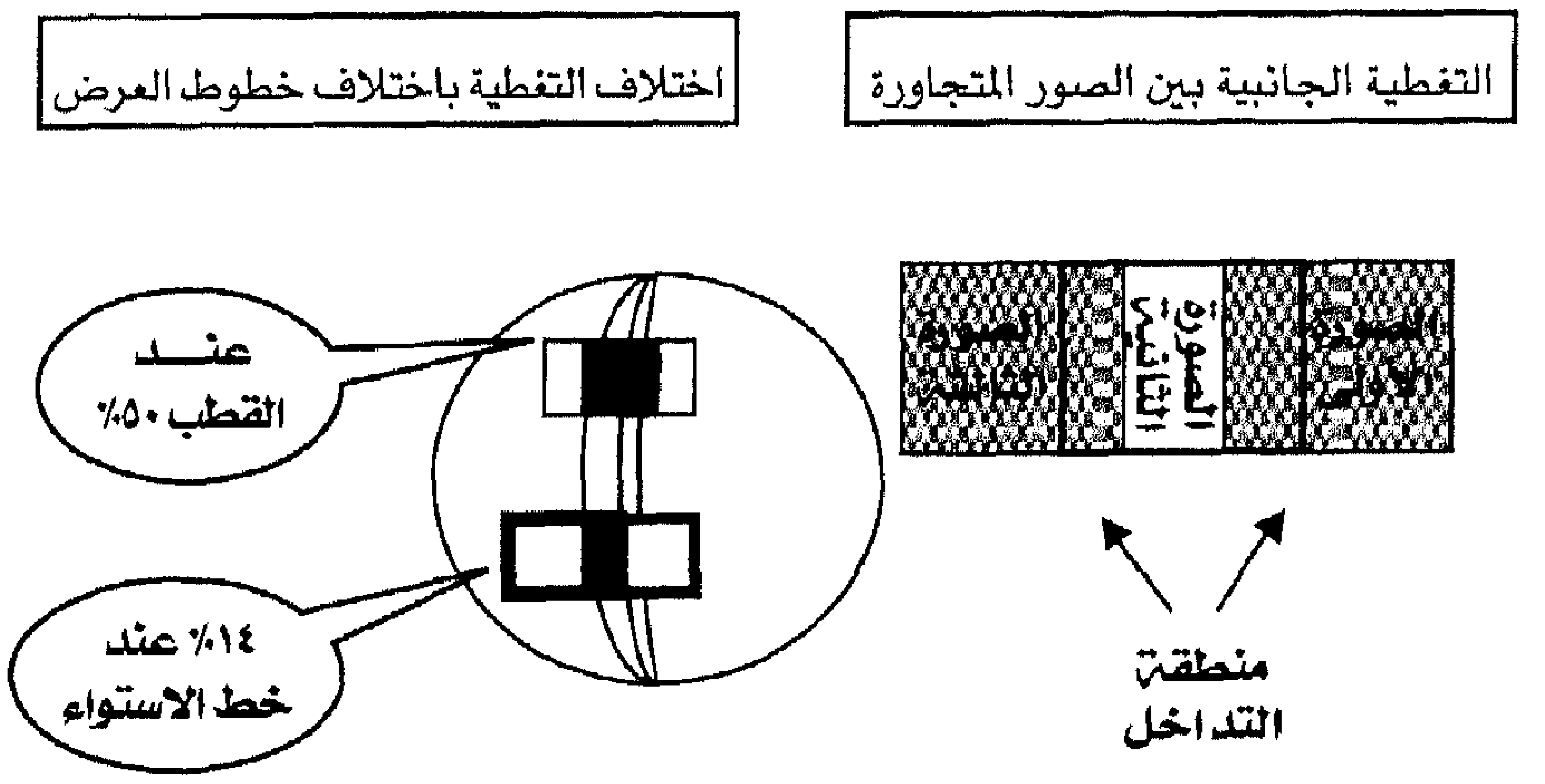


شكل (٧٤)

نمط نموذجي لمدار اللاندسات اليومية (المدارات أثناء النهار فقط)

التغطية والتداخل

التغطية الجانبية : تختلف التغطية الجانبية لكل الأقمار الصناعية باختلاف الارتفاع واختلاف المساحة التي يتم التقاطها · حيث تختلف التغطية الجانبية لأقمار اللاندسات فيما بين خط الاستواء والقطبين حيث تبلغ عند الأول ١٤٪(بمقدار ٢٧كم) والمسافة بين المسارات ١٥٨ كم بينما عند القطبين تبلغ التغطية ٤٠٪ (بمقدار ٦٣كم) والمسافة بين المسارات عند خط ٨١درجة تبلغ ١١٨كم شكل (٧٥)



شكل (٧٥) شكل التغطية للصور الفضائية

وبوضح جدول (٥) العلاقة بين النسبة المئوية للتطابق وبين خطوط العرض

جدول(٥) [1]

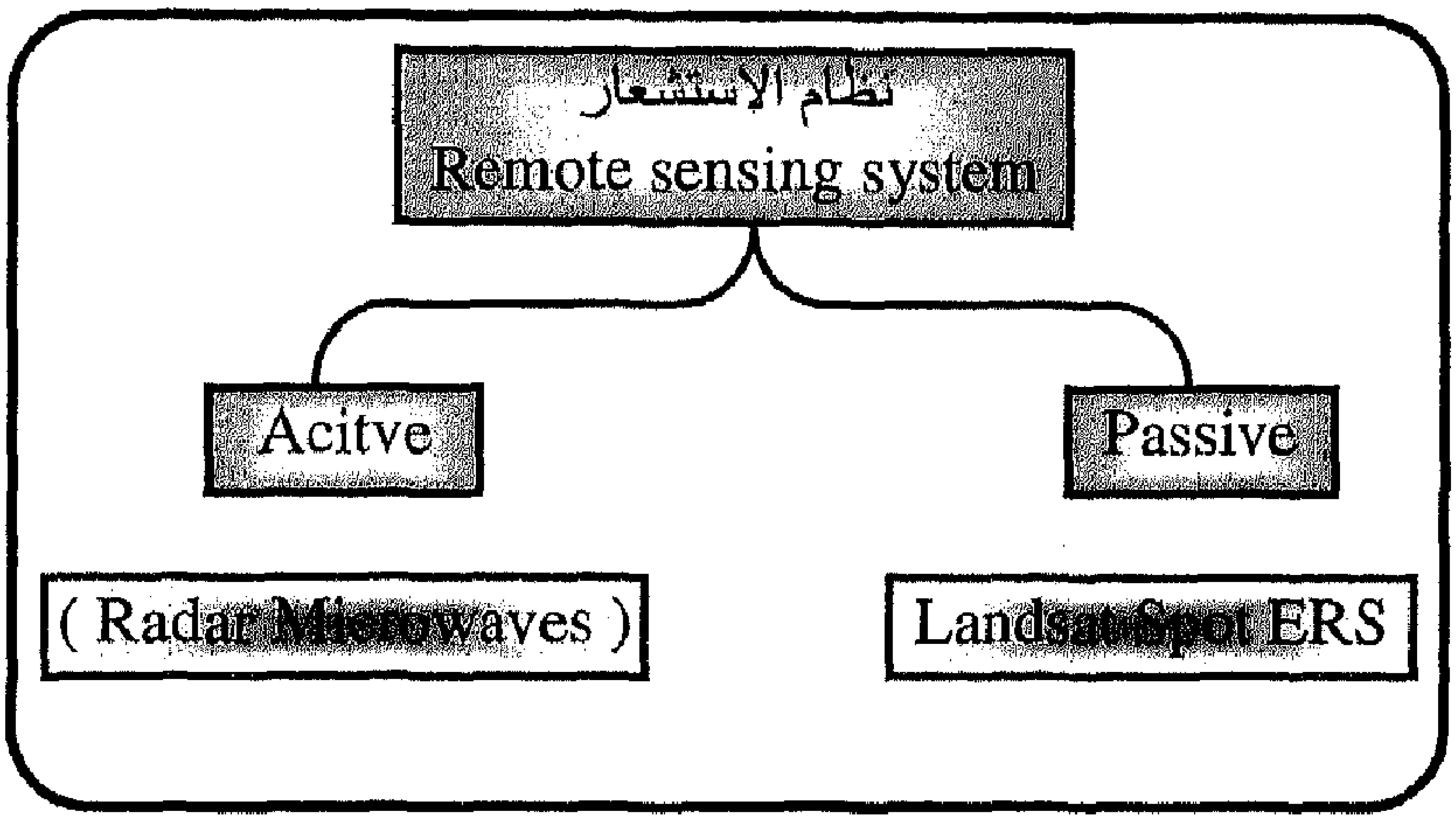
نسبة التطابق الجانبي وخط العرض

التطابق الجانبي ٪Sidelap	خط العرض Latitude
١٤	٠
١٥.٤	١٠
١٩.١	٢٠
٢٥.٦	٣٠
٣٤.١	٤٠
٤٤.٨	٥٠
٥٧.٠	٦٠
٧٠.٦	٧٠
٨٥.٠	٨٠

- ويتم عمل تداخل Overlap على طول خط السير بمقدار ١٤٪ عند خط الاستواء ويزداد بالاتجاه نحو القطب .
- يقوم القمر الصناعى بتغطية الكرة الأرضية خلال فترة زمنية تختلف طبقا لنوع القمر فهناك أقمار لاندسات ١ ،٢ ، ٣ كانت تغطى الأرض كل ١٨ يوم بينما ٤، ٥ كل ١٦ يوم اى النوع الأول من الأقمار يغطى الأرض ٢٠ مرة في السنة
- يقوم القمر بتسجيل المعلومات التي تمثل الظاهرات الأرضية خلال حركة دورانه من الشمال للجنوب ويتوقف عن التسجيل في رحلة العودة من الجنوب للشمال.
- تتحكم المحطة الأرضية في عملية التصوير .

(1) هاشم سلايمة التصوير المساحى الضوئى والاستشعار عن بعد في دراسة علوم الأرض ،وقائع الندوة القطرية – الفرنسية الإقليمية لاستشعار عن بعد — مركز البحوث العلمية والتطبيقية جامعة قطر - الدوحة – قطر ١٩٨٨م.

- يتم عن طريق محطة المراقبة تصحيح مسار القمر في مداره .
- عندما ينهي القمر دورته حول الأرض تكون الأرض دارت حول نفسها وتحركت مسافة ٢,٨٧٥كم إلى الغرب من الموقع الأول لذا فإن الدورة التالية ستكون للغرب من الموقع السابق وبالتالي تكون الصورة الملتقطة عبارة عن متوازي مستطيلات
- يميل القمر الصناعي في مداره بزاوية على خط الاستواء مقدارها ٩٩,٠٩درجة ويكون متزامناً مع الشمس. .



شكل (٧٦) منظومات الاستشعار عن بعد

أنواع منظومات المسح :

أنواع الأقمار هناك نوعان رئيسيان الأول أقمار سلبيةPASSIVE والثانية إيجابيةActive النوع الأول هو ما يعرف بأقمار الموارد الطبيعية ، والثاني الأقمار الرادارية وسوف يتم تناول ذلك بشيء من التفصيل شكل (٧٦) :

النوع الأول الأقمار السلبية (أقمار الموارد الطبيعية)

وهى أقمار لاند سات وسبوت والتي تعتمد على التصوير في النهاروتضم هذه الأقمارعدة أجيال وهى:

الجيل الأول ويشمل :

١- قمر لاندسات ١

أطلق القمر "لاندسات- Landsat- "1 ، في ٢٣ يوليه ١٩٧٢م في مدار قطبي من قبل ناسا وكالة الفضاء الأمريكية ، على ارتفاع ٩٩٠ كيلو متر؛ ليقوم بتغطية سطح الكرة الأرضية كل ١٨يوماً عن طريق الطيران في مسارات مائلة، بزاوية مقدارها تسع درجات على المحور العمودي على مستوى الأرض لذا يمر القمر دائماً على الجزء أو الجانب المضيء من الأرض ، ويبلغ عدد الدورات في اليوم الواحد ١٤ دورة ، ويمر القمر كل ١٠٣ دقيقة بخط الاستواء عند الساعة ٤٢ ٩ (وهو نفس وقت مرور سلسلة الأقمار لاندسات عند خط الاستواء) ، ويتساوى معدل ابتعاد القمر عن الأرض مع معدل حركة الأرض نحو الشمس، حتى يحافظ على ارتفاع ثابت للقمر الصناعي فوق الأرض ، وبه نوعان من الحزم الطيفية الأول باستعمال الفديكون المرتدة RBV بدقة تمييز ٨٠ مترا وعدد الموجات٣ ، والمحس الثانى المتعدد الأطياف MSS وبدقة تمييز ٧٩مترا ،يبلغ عدد الموجات الطيفة ٤ بقدرة تمييز أرضية ٨٠ مترا انتهى العمل بهذا القمر ١٩٨٧/١/٦.

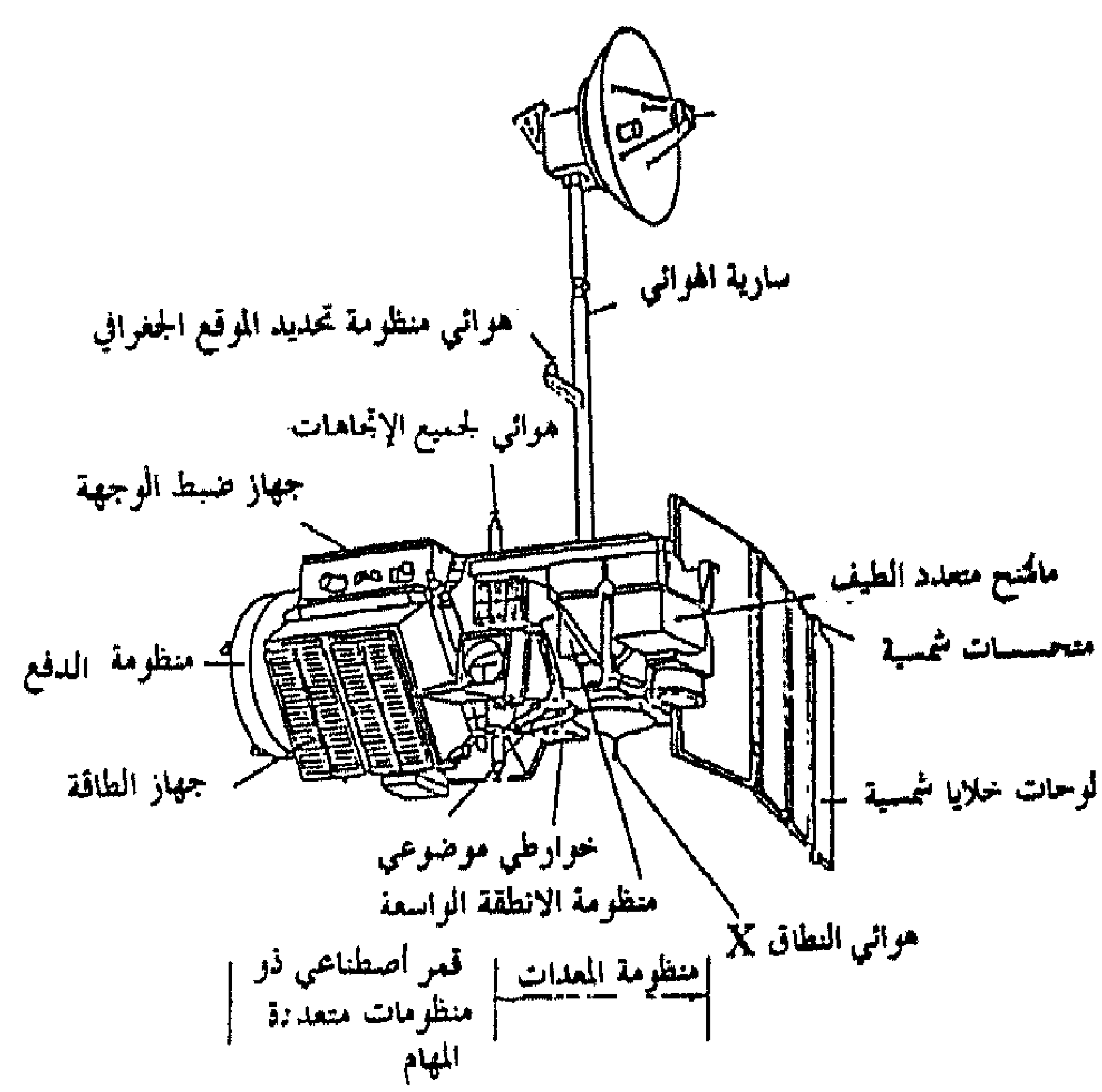
٢- قمر لاندسات ٢

أطلق في ٢٢ يناير ١٩٧٥م ، وهو يشبه القمر الأول في مواصفاته. ومع وجود هذين القمرين، أصبح من الممكن الحصول على بيانات لمساحة ما من الكرة الأرضية كل تسعة أيام لمرور القمرين متتابعين بفاصل زمنى بينهما يسمح بمرور الأول ثم يتبعه الثانى بعد تسعة أيام انتهى العمل بهذا القمر في ١٩٨٢/٢/٢٥.

٣- قمرلاند سات ٣

أطلق في ١٩٧٥/٣/٥ ويبلغ وزنه ٨١٥ كجم وقطرة ٤ أمتار شكل (٧٧) ، ويتشابة في خواصه مع أقمار ٢،١ إلا أنه يختلف عن الموجات في العدد حيث يبلغ ٥ موجات في النظام المتعدد الأطياف بقدرة تمييز ٥٦×٧٩مترا وذلك للأربع قنوات الأولى

بينما الخامسة بقدرة تمييز ٢٣٥ مترا (وان تعطلت بعد فترة قصيرة) ، وجدول (٦) يوضح خواص الحزم الطيفية المتعددة الأطياف ، بينما نظام حزمة الفيدكون ٢ بلغت دقتها ٣٠×٣٠م ، وقد سمح بإمكانية تصوير ذات المنطقة في عدد أيام أقل، ويغطى مساحة ٣٤٠٠كم٢ ويبلغ طول وعرض الصورة الواحدة ١٨٥×١٨٦كم انتهى العمل به في ٩/٧ ١٩٨٣ .



شكل(٧٧) تركيب الأقمار الصناعية لاندسات من ١-٣

(المصدر: فاضل السعدون ١٩٩٥ ص ٧٠)

جدول (٦)

تطبيقات الحزم الطيفية للماسح المتعدد الأطياف للقمر لاند سات ٣

رقم الموجة	المدى الطيفي	النوع	التطبيق
٤	٠,٥ - ٠,٦	مرئي (أخضر)	اختراق الماء
٥	٠,٦ - ٠,٧	مرئي (أحمر)	تمميز النباتات
٦	٠,٧ - ٠,٨	قريبة من تحت الحمراء	تمييز الغطاء الأرضي
٧	٠,٨ - ١,١	قريبة من تحت الحمراء	تمميز الماء
٨	١٠,٤ - ١٢,٦	قرية من تحت الحمراء الحرارية	الخرائط الحرارية

الجيل الثاني :

يهدف إلى رفع كفاءة إدارة المصادر الأرضية واستخدامها، تتلخص مهمتها في الإمداد ببيانات طيفية، متعددة الموجات، ذات طبيعة تكرارية، وقوة إيضاح عالية، وترسل معلومات "لاندسات" إما مباشرة إلى محطات استقبال ، أو يتم تسجيل هذه المعلومات على شرائط، عندما يكون القمر خارج منطقة الاستقبال للمحطات ، ومن أقمار الجيل الثاني ما يلي:

١- القمرلاند سات ٤

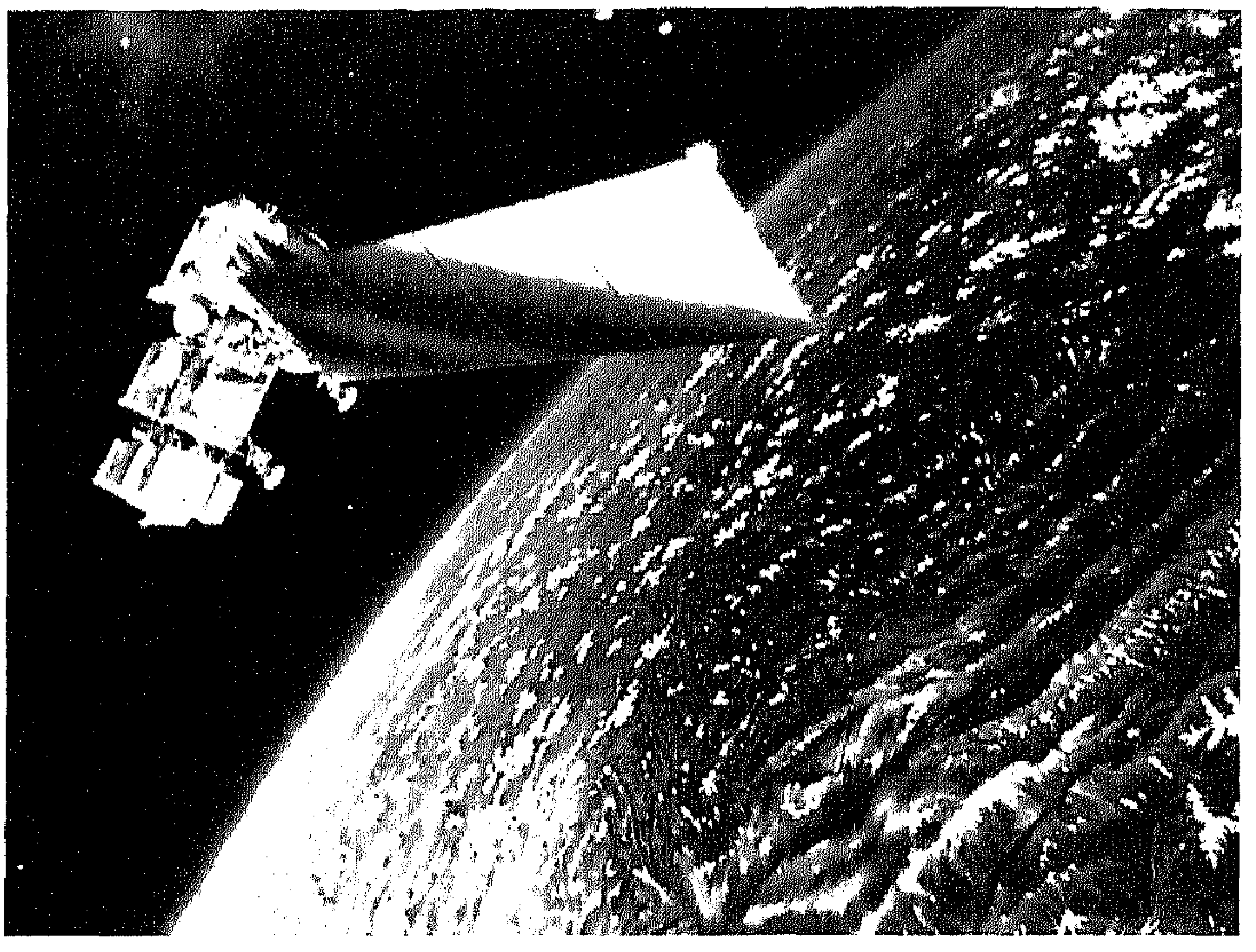
أطلق في ١٩٨٢/٧/١٦ على ارتفاع اقل من سابقيه حيث بلغ ارتفاعة من سطح الأرض ٧٠٥ كم ، وعدد الموجات ٧ في نظام TM ، وأربع موجات في المتعدد الأطياف وتم إلغاء نظام حزمة الفديكون المرتدة ، وتراوحت دقة التمييز من ٣٠م في كل الموجات ماعدا السادسة ١٢٠مترا.، ولكن للأسف لم يستمر طويلا حيث انتهى العمل به فبراير ١٩٨٣ .

٢- قمر لاند سات ٥

أطلق في ١٩٨٤/٣/١ ليحل محل لاندسات ٤ وتم إدخال تحسينات بقدرة متميزة ، وقد استخدم نظامين هما المتعدد الأطياف بخمسة حزم بدقة ٧٩ مترا ، والثاني بنظام الخرائطي الموضوعي Thematic Mapper TM بسبعة موجات الذي يختلف عن المتعدد الأطياف بأنه يمسح على جانبيه من الشرق للغرب والغرب للشرق مما يقلل من ذبذبة دوران المرآة ويقلل هذا من فقدان الأشعة وبالتالي يعمل على تحسين الدقة التي وصلت إلى ٣٠م فيما عد الموجة السادسة ١٢٠×١٢٠م ، وتبلغ فترة عبور المدار ٩٩ دقيقة ويدور حول الأرض خمس عشرة دورة كل ٢٤ ساعة نظرا لانخفاضه وتمسح هذه الأقمار الأرض في شرائط عرض كل منها ١٨٥ كيلومتراً مما قلل عدد أيام المرور على نفس النقطة وبالتالي يتم مسح كوكب الأرض بالكامل كل ستة عشر يوماً ليعود إلى البقعة نفسها بعد ١٦ يوماً سوف يأتي تفصيلا بعد ذلك للحزم (الموجات) بعد ذلك.

-3القمر الصناعى الامريكى ٦

وهو من أحدث الأقمار ووزنه يبلغ ٢٠٠٠ كيلو جرام ،ارتفاع مدار ٧٠٥ كيلومتر ، يدور فى مدار يميل عن خط الاستواء 98,2° درجه وزمن التصوير هو ١٠:٠٠ صباح ، يكمل دوره واحدة كل ٩٩ دقيقة ويكمل فى اليوم الواحد ١٤.٥ دورة ، ، يعود لتصوير نفس النقطة التى بداء التصوير منها فى خلال ١٦ يوم ، يصور ١٨٠كيلومتر على طول مسار القمر الصناعى ويحمل المستشعر Enhanced ETM) شكل (٧٧ أ).



شكل (٧٧ أ) قمر لاند سات (٥)

نتائج استخدمات صور أقمار اللاندسات :

- تغطية مساحات واسعة من الأرض كل الأرض فيما عدا المغطاة بالغيوم .
- تغطية متتابعة تعطي فرصة دراسة التطور سواء في الزراعة أو العمران أو حتى التصحر.
- يمكن استخدام الحاسب في التحليل .

- يمكن الحصول عليها بسهولة خاصة في المملكة العربية السعودية حيث سمحت مدينة الملك عبد العزيز للتقنية للباحثين مجانا بالحصول على الصور الرقمية[1] .
- اكتشاف مساحات من الصدوع الممتدة في "ألاسكا"، والتي أمكن ربطها بالرواسب المعدنية.
- إجراء حصر سريع للمحاصيل الزراعية كما حدث في شمال سيناء من قبل المؤلف حيث أمكن تمييز ٢٩ نوعا مختلفا من النباتات.
- نتيجة لتتابع عمليات التصوير وزيادة الطلب على الصور الفضائية في مشروعات التنمية والأغراض العسكرية تطورت برامج الاستشعار لتواكب الزيادة في الطلب .

أقمار NOAA

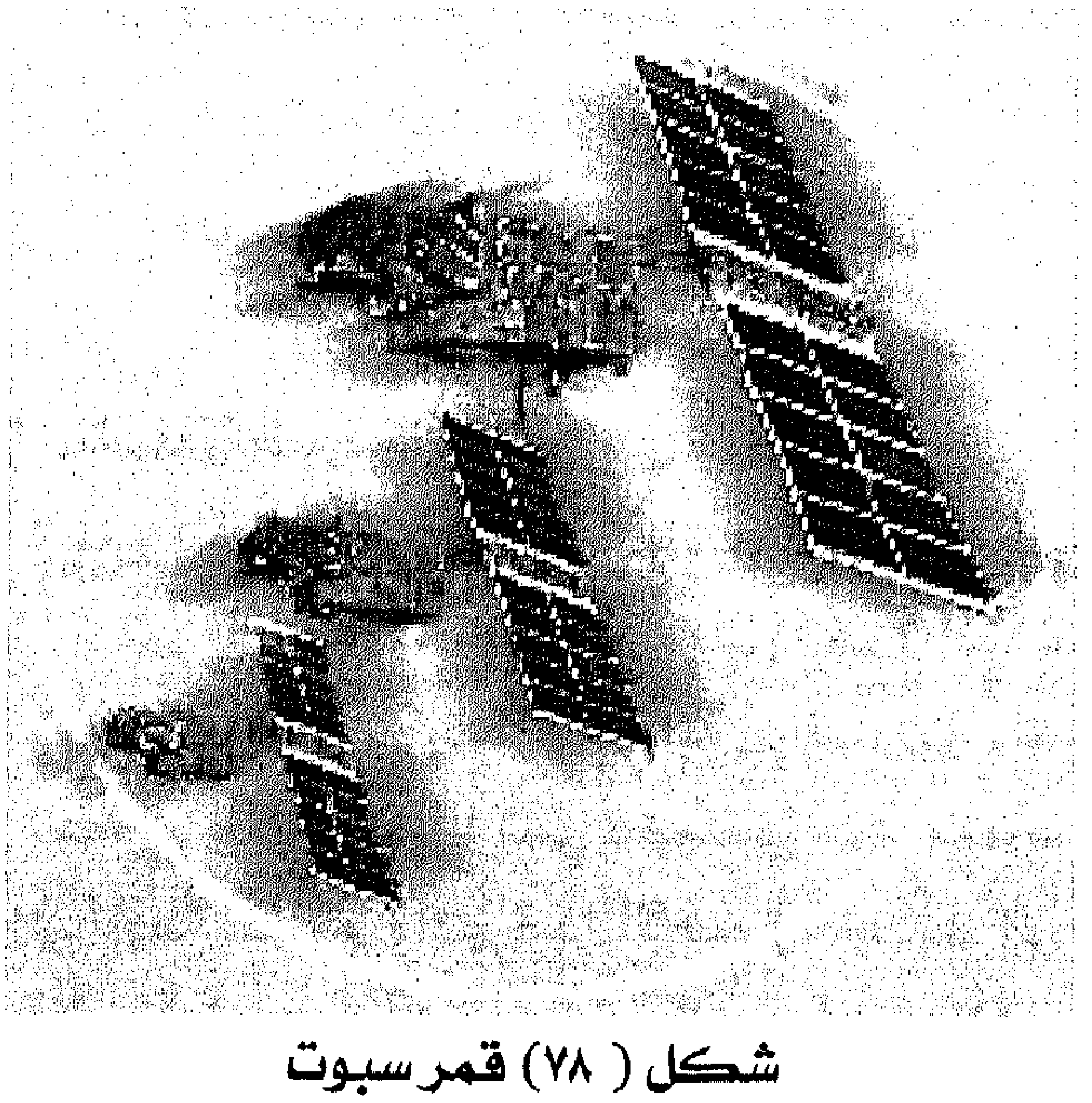
أطلقت مجموعة من الأقمار الصناعية التي تعرف باسم• NOAA وذلك بغرض دراسة الظواهر الجوية والهيئة الحرارية لأسطح المحيطات، وأطلق الأول من هذه السلسلة في عام ١٩٦٠م، وقد اعتمدت على تقنية الصور تحت الحمراء الحرارية وهي ذات طول موجي يتراوح من ١٠.٥- ١٢.٦ ميكرومتر وهي ذات قدرة تمييز منخفضة تبلغ ٩٠٠ مترا تسمح بتصوير مساحة كبيرة ، ويبلغ متوسط ارتفاع طيران الجيل الأول من هذه الأقمار حوالي ١٥٠٠كم فوق سطح الكره الأرضية ، وهي تدور أيضا في مدار قطبي وقد استخدمت في تحديد فيضان نهر كنتاكي بالولايات المتحدة ، وفي دراسة التصحر في شمال أفريقيا بالإضافة لكونها أقمار تخدم ظواهر الطقس ، أما الجيل الثاني من أقمار NOAA فقد تميز بانخفاض ارتفاع طيرانه إلى ٨٣٤ كم.، وفي عام ١٩٧٨م انضم إلى هذا الجيل القمر TIROS-N. .

(١) صرح الأمير الدكتور تركي آل سعود بالسماح للباحثين باستخدام الصور الفضائية بصورة مجانية من خلال مؤتمر الجمعية الجغرافية بأم القرى ٢٠٠٤، ١٤٢٥ هـ .

• الإدارة القومية للمحيطات والجو:NOAA "National Oceanic and Atmospheric Administration"

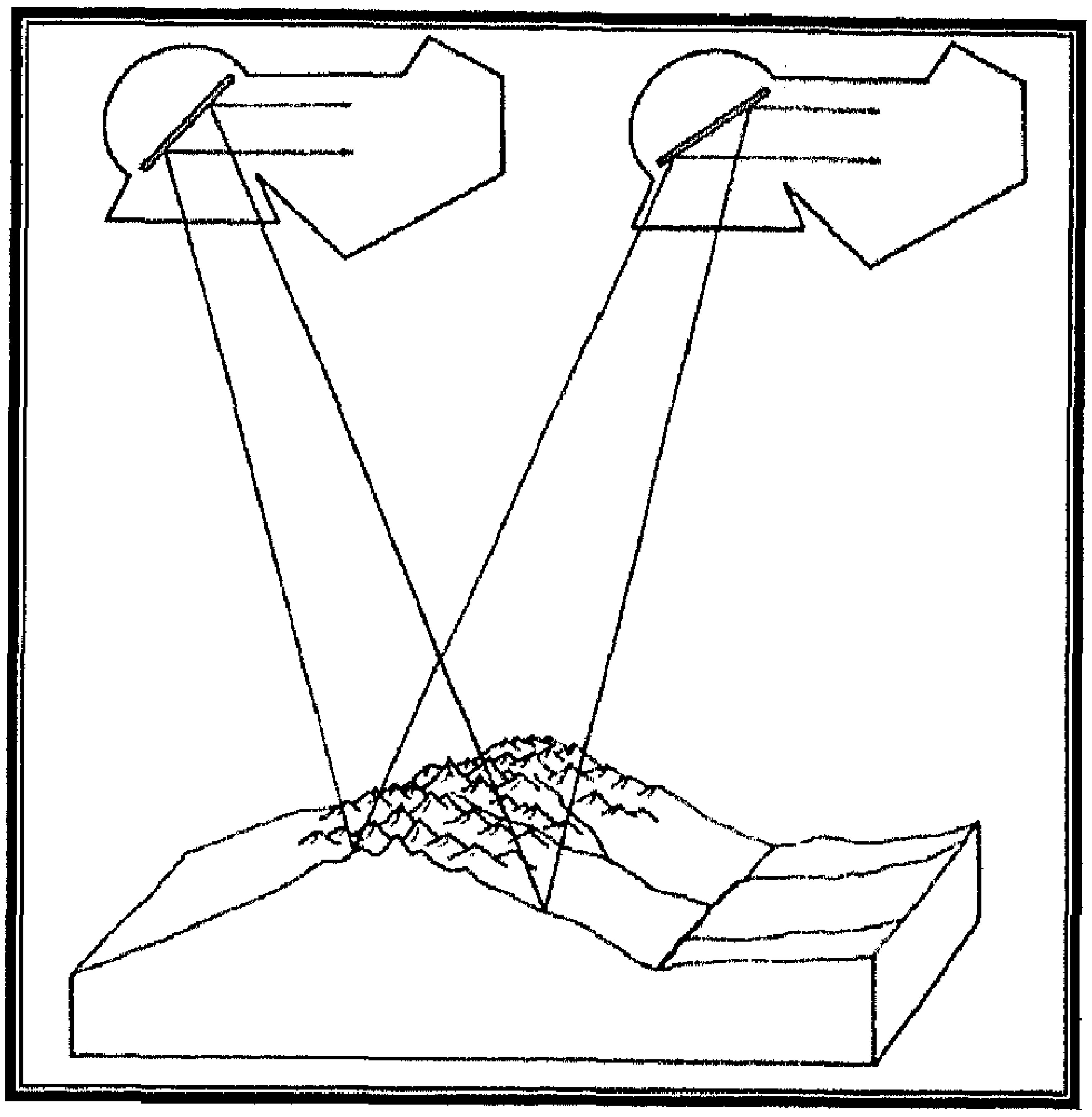
أقمار" سبوت " شكل (٧٨) Le System Probatoire Observation de la terra

أطلقت فرنسا القمر" سبوت- ١ SPOT1 " في ٢٢ فبراير ١٩٨٦م من مدينة "تولوز"، وذلك على متن الصاروخ الأوربي" أيريان- ٤ "إلى المدار القطبي الدائري على ارتفاع ٨٢٥ كيلومتراً ويمر فوق البقعة نفسها كل ٢٦ يوماً .وقد ساهمت كل من السويد والنرويج بحوالي ٤٪ من التكلفة ، وكان الهدف منه إدارة المصادر الطبيعية ، وتسهيل إدارة نظم الري والصرف والاستغلال المعدني مع وضع نظام لجمع المعلومات متعدد المهام مع تزويده بجهاز عالي الدقة ويقوم بالتصوير في المجال المرئي، والقريب من الأشعة تحت الحمراء.K وقد تمت إضافة جديدة له وذلك بتصميم يجعل كاميرات القمر عند مروره في شريط مجاور، أن تميل لتعيد تصوير الشريط السابق من الأرض. ويؤدي هذا التصميم، إلى إنتاج صور ثلاثية الأبعاد للتضاريس الأرضية، وهو ما يسهل رسم الخرائط الطبوغرافية من خلال الرؤية المجسمة كما في الصورة الجوية شكل (٧٩).



مصدر الطاقة الشمسية

شكل (٧٨) قمر سبوت



شكل (٧٩) التصوير المجسم بواسطة سبوت

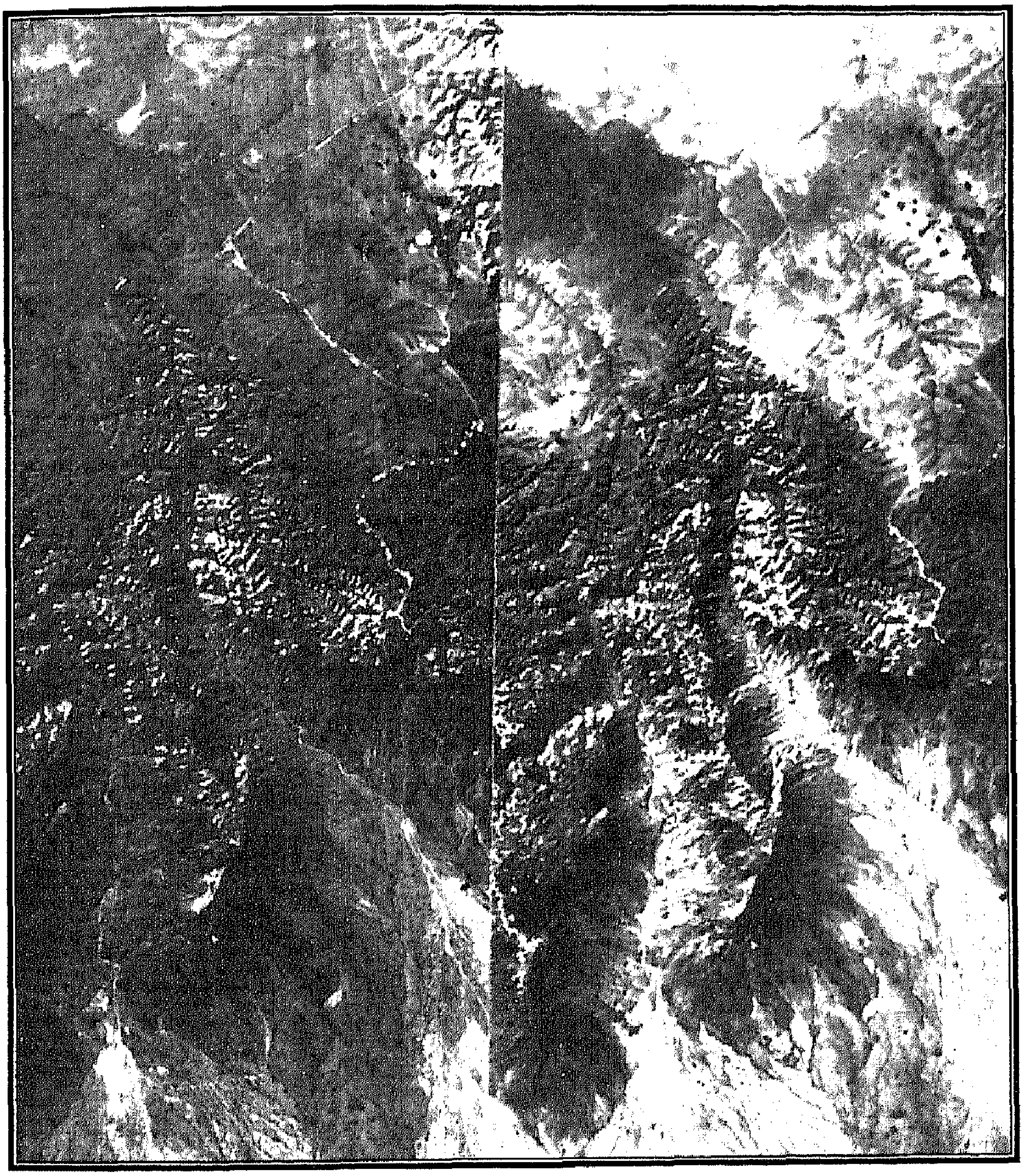
المصدر: Lillesand ,Kierfer,p492

القمر الثاني من سلسلة" سبوت "

أطلق في ٢٢ يناير ١٩٩٢م ثاني قمر من سلسلة" سبوت" ، ليدور في مدار قطبي مماثل للمدار الأول، غير أنه متعامد عليه، وبمعنى آخر، إذا تصورنا المدار الأول كأنه حلقة رأسية تحيط بالأرض وتمر بالقطبين، فسيبدو مستوى المدار كأنه يقسم الأرض إلى نصفين. ويبدو المدار الثاني كحلقة أخرى متعامدة، والمداران معاً يقسمان الأرض إلى أربعة أقسام. وأدى هذا الإطلاق الجديد إلى تقليل الفترة بين مسحين متعاقبين لأي نقطة على الأرض بأحد القمرين إلى ١٣ يوماً، بدلاً من ٢٦ يوماً ،ويسمح قمر سبوت بتصوير مساحة تقدر ب ٤٠٠كم٢ للصورة الواحدة ويوجد

عليه محسين لالتقاط الصورة الأولي للماسح ذو القدرة العالية ويشبه الماسح المتعدد الأطياف وقدرته التمييزية ٢٠ م بصورة ٣ موجات من المرئي لتحت الحمراء بتغطية عرضها ١٧٥كم بتداخل ٣ كم ، والثاني في صورة رمادية بين الأسود والأبيض Panchromatic ودقته ١٠ م ومستويات اللون الرمادي ١٢٨ (٦ بت) وهي موجة واحد، وتتكون أجهزة التصوير في القمر" سبوت "من كاميراتين تلسكوبيتين، وتغطي كل واحدة منهما شريطاً عرضه ٦٠ كيلومتراً، ويمكن تحريك كل كاميرا بزاوية ٢٧ درجة عن الرأسي، ويتم التحكم في ميل الكاميرات يجعل من الممكن التحكم في المسافة بين الشريطين، فيمكن فصلهما، بحيث تكون المسافة بينهما نحو ٨٠٠ كيلومتر، أو تقريبهما بحيث يتلاصقان، فيكونان معاً شريطاً مزدوجاً عرضه ١٢٠ كيلومتر، ويسمح ذلك بتصوير المواقع المهمة على حساب المواقع غير المهمة، أو بإعادة تصوير بعض المواقع، عندما يمر القمر بمحاذاتها مرة أخرى، بإمالة الكاميرا نحوها "كما أضيف للقمر أجهزة التليمتري Telemetry "لإرسال الإشارات من بعد، وأجهزة التحكم عن بعد لتوجيه القمر وإعادة ضبط مساره، ثم هناك البطاريات الشمسية عريضة للمحافظة على المدار، ولضبط اتجاه القمر في مداره ، وترسل المعلومات إلى محطة استقبال في مدينة" تولوز "بفرنسا وأخرى في السويد، عندما يكون القمر في مجال" رؤية "هذه المحطات .

وتوالت أقمار سبوت ٣، ٤، ٥ لنفس الغرض مع تحسين إمكانياتها ، ويمكن الحصول منها على صور يمكن رؤيتها بواسطة الاستريوسكوب الجيبي شكل (٨٠).



شكل (٨٠) صور سبوت المجسمة

الأقمار الهندية

أطلق القمر الصناعي الهندي [1] IRS1C في ٢٨ من شهر ديسمبر/كانون الأول ١٩٩٥ ، وبعد شهر من إطلاقه أعلن بأنه جاهز للعمل ولديه القدرة على الإحساس بالبيانات المكانية بدقة مرتفعة ، وبياناته اليوم متوفرة بشكل تجارى اليوم في أشكال مختلفة تختلف فيما بينها باختلاف الدقة والغرض المستخدم وهى كالآتى جدول (٧):

النوع الأول : دقة ٥م بانوكروماتيك حساسة للألوان، ويفيد خاصةً في التخطيط الحضرى.

النوع الثانى : دقة ٢٥م متعدد الأطياف MSS ويستفاد منها في مراقبة النباتات ودراسة الموارد الطبيعية.

النوع الثالث : دقة ١٨م وهى بياناتِ عريضة الحقول يبلغ عرض المنطقة التي يتم تصويرها ٧٤٠ كيلومترٍ وبتكرار تغطية كل ٥ أيام وهى تفيد في التعرف على المساحات الكبيرة وتستخدم في دراسة النباتات ودراسة التغير فيها .ويتم استقبال بيانات القمر الهندي في ثلاث محطات .

محطات استقبال الأقمار الهندية :

المحطة الأولى : محطة "شنجار Shadnagar "في الهند والتي تغطى كل من الهند وباكستان وأفغانستان ، وبنجالاديش ، وبورما ، وتايلاند ،وأجزاء من إيران وعمان وكمبوديا ولاووس.

والمحطة الثانية :" نورمان اوكلا " تغطى تقريباً كل أمريكا الشمالية، ويتضمن جنوب كندا ، المكسيك ، وامريكا الوسطى .

(١) Indian Remote Sensing Satellite Data - IRS-1C pp 1-5

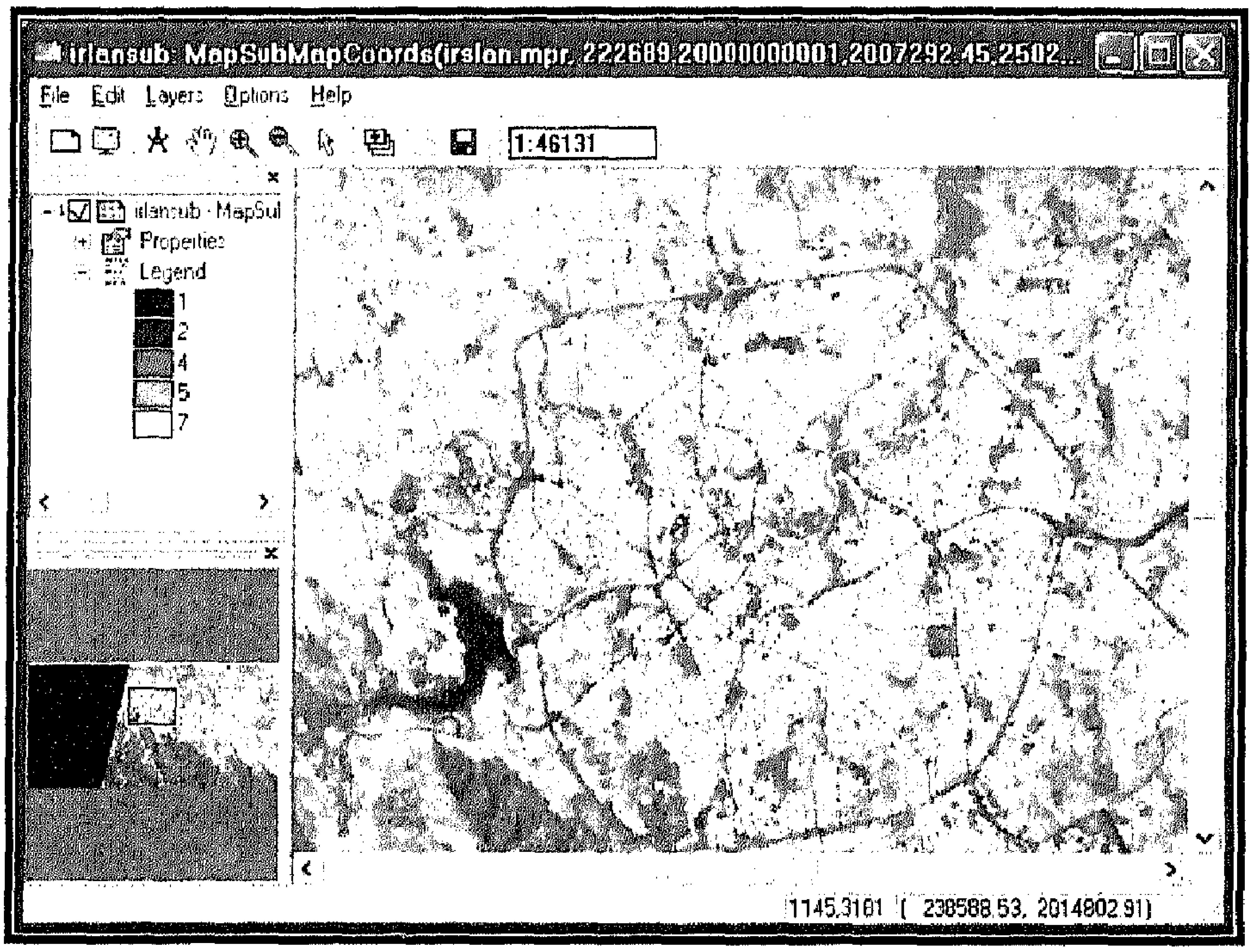
والمحطة الثالثة :" نستريليــــز بألمانيا "Neustrelitz يغطّي أوروبا ، وأقسام غرب أسيا وشمال أفريقيا.

بالإضافة لتسجيلات لبعض المناطق خارج المحطات الأرضية حيث سيتم التوسع في إقامة المحطات الأرضية بشكل سريع حتى يتمكن من تغطية أكبر مساحة وخلال ١٩٩٩ تم إقامة محطة متنقلة في دبى لها القدرة على استقبال منطقة تشمل جنوب غرب أسيا ومنطقة الشرق الأوسط إضافة لشرق أفريقيا ، شكل (٨١) يوضح مدينة أبها من خلال القمر الهندي بدقة ٥م × ٥م .

ويوضح جدول (٧) برامج الأقمار الهندية

نوع القمر	تاريخ الاطلاق	نوع المحس	النمط	الدقة
IRS-!A	١٩٨٨	LISS1	متعدد	٧٢
		LISS2	متعدد	٣٦
IRS-!B	1991	LISS1	متعدد	72
		LISS2	متعدد	٣٦
IRS-p2	١٩٩٦	LISS2	متعدد	٣٦
RS-!C	١٩٩٥	Pan	pan	٥
		LISS3	متعدد	.٢
		wifs	متعدد	.١٨
IRS-p3	١٩٩٦	wifs	متعدد	٥، -٥ ,١كم
IRS1d□	١٩٩٧	pan	pan	٥
		Liss3	متعدد	.٢
		Wifs	متعدد	.١٨

نوع القمر	تاريخ الاطلاق	نوع المحس	النمط	الدقة
IRS-p4	١٩٩٧	OCM	Ocean moitor	.٣٦
		MSMR	موجات ميكرويف	٠.٤ - ١٢.كم
IRS-p5	١٩٩٨	Pan	Pan	٢.٥
IRS-p6	١٩٩٩	LISS4	متعدد	<1.
		Liss3	متعدد	٢٣
		Awifs	متعدد	.٨



شكل (٨١) صورة القمر الهندي لمدينة أبها عام ٢٠٠٠م

النوع الثاني - الأقمار الإيجابية

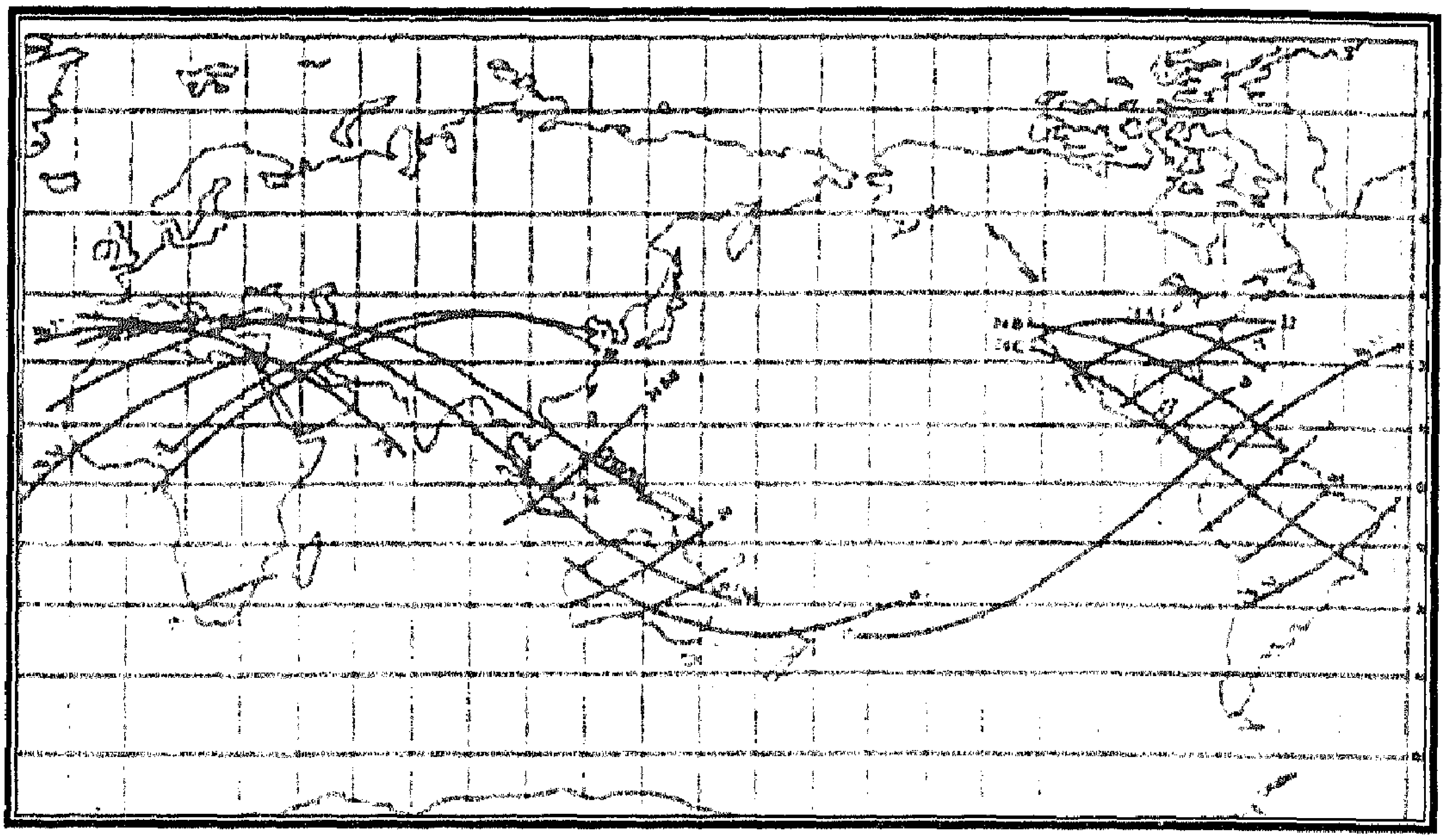
وهى الأقمار الرادارية ويعتمد على إرسال موجات لسطح الأرض واستقبالها مرة أخرى وأهم الأقمار التي أطلقت في هذا المجال هي:

١- قمر "سيسات Seasat "

أول رادار تصويري مدني، وضع في مدار حول الأرض، كان على متن قمر صناعي للمحيطات ، أطلق عام ١٩٧٨م، وعمل هذا القمر لمدة تقل عن أربعة شهور بسبب خلل أصابه وقد أوضح أن هناك ارتفاعات وانخفاضات نتيجة للفروق في الجاذبية الناتجة عن التوزيع غير المتساوي لكتلة الأرض وداخلها وبناء على هذه المعلومات تم رسم صورة لقيعان البحار في العالم.

٢- النظام الراداري للمكوك" كولومبيا "

حمل مكوك الفضاء" كولومبيا "في رحلته الثانية في نوفمبر ١٩٨١م، نظاماً رادارياً مصمماً لمسح الأرض وكان أكثر الاكتشافات، التي نتجت من تحليل صورة، هي اختراق مترين أو ثلاثة أمتار من الرمال، وفي بعض الحالات خمسة أمتار تقريباً ، وكثيراً ما اصطدمت بالقاعدة الصخرية وهذا أدى إلى التقاط صوراً ، كشفت عن آثار مدفونة لأنهار قديمة ، ويوضح شكل (٨٢) مناطق تغطية المكوك الفضائي ويلاحظ أن حظ المنطقة العربية كبير في التغطية حيث غطى كل الدول العربية وباكستان، والهند ، والصين، وأمريكا الجنوبية والوسطى، وجنوب أمريكا الشمالية .



شكل (٨٢) مناطق تغطية مكوك الفضاء كولومبيا

٣- القمر الراداري" رادار- ١ "

القمر الصناعي الراداري الأمريكي " رادار- Radar١١ "، هو القمر الأول الذي أطلق للاستخدامات العسكرية والمدنية في الوقت نفسه والغرض من المشاركة في تخفيض التكاليف بدرجة وضوح، تصل دقتها إلى متر واحد .

وسائل تخزين الصور الفضائية Storage Media

تتوفر معظم بيانات الصور الفضائية بكافة أنواعها على وسائل مختلفة للتخزين لتلائم حاجة المستخدمين وذلك اعتماداً على نظام الأجهزة المتوفرة لديهم .

عند طلب البيانات يمكن أحياناً اختيار الوسيط الذي تفضله . وفيما يلي أكثر وسائل التخزين شيوعاً :

١- شريط مغناطيسي ذو ٩مسارات
٢- شريط مغناطيسي ٤ مم
٣- شريط مغناطيسي ٨ مم
٤- شريط كارتدريج ربع بوصة
٥- الاشرطة المغناطيسية ذات ٩ مسارات
٦- قرص ليزري CD – ROM / قرص ضوئي Optical disk•
٧- نظام دى في دى

١- شريط مغناطيسي ذو ٩مسارات

تقسم البيانات على الشريط المغناطيسي إلى قسمين : سجلات منطقية وسجلات فيزيائية . والسجل هو وحدة تخزين أساسية على الشريط المغناطيسية ، و يتم تخزين البيانات على هيئة كتل لكي يتسع الشريط لكمية أكبر ،، صيغة تخزين البيانات BIP , BSQ , BIL ، عمق البيكسل هل هو ٤ ، ١٦، ٨ بت

٢- الأشرطة المغناطيسية ٤ مم

يعتبر الشريط المغناطيسي ٤ مم حديث في عالم نظم المعلومات الجغرافية، ويتسع الشريط حتى GB٢ من البيانات لذلك فهو يقدم وسيلة سهلة للتخزين.

• من الأنواع الأخرى لوسائط التخزين : قرص مرن " ٣.٥ بوصة ، " ٥،٢٥ بوصة ، الأفلام ، الصور ، شريط فيديوالشريط المغناطيسي Tape.

٣- الأشرطة المغناطيسية ٨ مم

يملك الشريط المغناطيسي ٨ مم ميزة تخزين كمية كبيرة من البيانات ، وتتوفر بسعتي تخزين ٥ GB و ١٠ GB ، وبالتالى تسمح بتحميل كمية كبيرة من المعلومات على الشريط الواحد .

٤- أشرطة كارتدريج ربع بوصة Cartridge Tapes

يقع هذا الشريط بين شريط ٨ مم وشريط ٩ مسارات في القياس الفيزيائي وسعة التخزينيه تبلغ ١٥٠ ميجابايت من البيانات .

٥- الاشرطة المغناطيسية ذات ٩ مسارات Track Tapes

يعتبر الشريط المغناطيسي ذو ٩ مسارات قديما ، ولكنة كان النموذج المعياري المستخدم لمدة عقدين من الزمن . وهو دائري الشكل ، قطرة ١٠ بوصة . ويحتاج الى جهاز خاص كبير الحجم الإسترجاع البيانات . ويعتبر أقل سعة من أشرطة ٨مم و وربع بوصة ، ولضخامتة وقلة استيعابة للبيانات انتهى عصر استخدامه .

٦- الأقراص الليزرية CD – ROM

تتوفر معظم بيانات DRG و DLG على الأقراص الليزرية CD – ROM ، كذلك يمكن طلب عدة أنواع من البيانات بشكل مخزن على قرص CD – ROM .

ويعتبر قرص CD – ROM وسيلة تخزين قابلة للقراءة فقط باستخدام سواقة CD – ROM . وتكمن فائدته في القدرة على تخزين كميات كبيرة من البيانات على أداة صغيرة ومضغوطة . حيث يمكن أن يتسع حتى 644 ميجابايت . وبما أنه للقراءة فقط فهو محمي من حوادث الكتابة فوقه أو المحي أو التغيير . ويعتبر أكثر أنواع وسائط التخزين الحالية ثباتاً حتى الآن .

٧- نظام الدى في دى DVD

هو أحدث نظام تخزين حيث يمكن تخزين أكثر من ٨ جيجا على وجهى الاسطوانة، وإن لم يستخدم الأن بكثرة إلا أنه يحمل في طياتة مستقبل التخزين الضخم ومايحمله هذا العصر من معلومات كثية ، وسوف يساعد على انتشاره رخص أسعاره بشكل أصبح يقترب من أجهزة السى دى روم CD – ROM.

كيفيه حساب اتساع القرص Calculating Disk Space

تستخدم المعادلة التالية لحساب مساحة القرص التي تحتاجها صورة فضائية .

حجم الملف الناتج = [(x * y * b * n)1.4]

حيث : Y : عدد الصفوف ، x : الأعمدة ، b : البايتات التي تمثل البيكسل الواحد ، n : عدد النطاقات الطيفية ، لإضافة 30% من حجم الملف إلى الطبقات الهرمية، و 10٪ للتعديلات المتنوعة مثل المخططات والجداول الملحقة ... الخ .

مثال : احسب الحجم الذي يحتاجه قرص وضعت به صورة من قمر سبوت بها ٣ موجات[1]، بملف 16 بت• ، والصورة بها عدد الصفوف ٥٠٠ وعدد الأعمدة ٥٠٠عمود .

حجم القرص = [((x * y) * b) * n) 1.4]

[(((500 * 500)*2) * 3)1.4] = ٢،١٠٠،٠٠٠

أى ٢.١ ميجابيت تقريبا

---

(١) Erdas Field Guide P.26 .

• عدد البايتات لكل بيكسل موضح

بيانات 4 – Bit : 0.5

بيانات 8 – Bit : 1.0

بيانات 16 – Bit : 2.0

صيغ برامج الاستشعار عن بعد Format

تختلف صيغ الملفات من برنامج الآخر لذا وضعت في كل برنامج أدوات للتصدير والاستيراد من صيغ مختلفة وكلما كان البرنامج يتعامل مع صيغ كثيرة دل على قوتة وإمكانية تعامله مع البرامج الأخرى .

فصيغ طبقة شبكة المسح الغرضية Thematic Raster Layer تحتوى ضمن ملف الصورة على صيغة img في الايرداس، صيغ برنامج الوز، صيغ الادريسى، صيغ الأرك جى أى اس Arc/GIS تختلف فيما بينها .

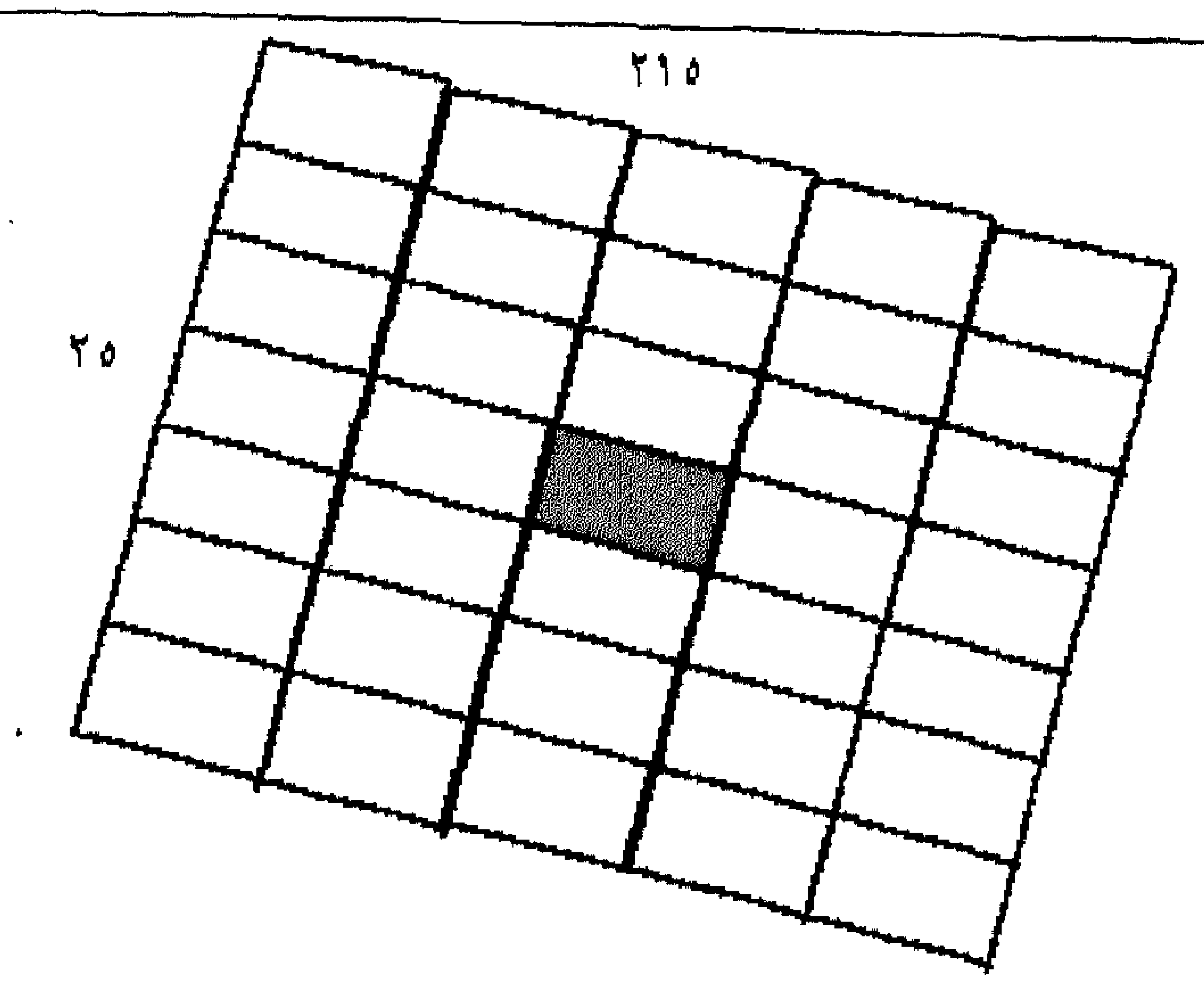
ومما سبق نجد أن التطور في التصوير الفضائي قد غير المفاهيم نظرا لزيادة الدقة والتمييز في الصور الفضائية حتى وصل إلى ١م ، ٢م للقمرايكنوس والذي استطعنا من خلاله تمييز أرضيات الحرم النبوي والكعبة بدقة مرتفعة .

كيف نحصل على بيانات الأقمار الصناعية

يتم تحديد مواقع الصور من خلال معرفة رقم المسار ورقم الصورة في المسار (الصف)Raw شكل (٨٣) .

ففي حالة الجيل الأول يوجد ٢٥.مسارا تبدأ من الغرب إلى الشرق وعدد صفوفها ١١٩ صفا ، وفى الجيل الثاني تم تعديل عدد المسارات إلى ٢٣٣ مسارا .

وتميل المسارات بزاوية ٦٦° للجيل الأول ، ٦٤° للجيل الثاني .



مسارات وصفوف اللاندسات ويلاحظ ان الصورة المطلوبة هى : مسار ٢١٥ صف ٢٥

شكل (٨٣) مسارات وصفوف اللاندسات

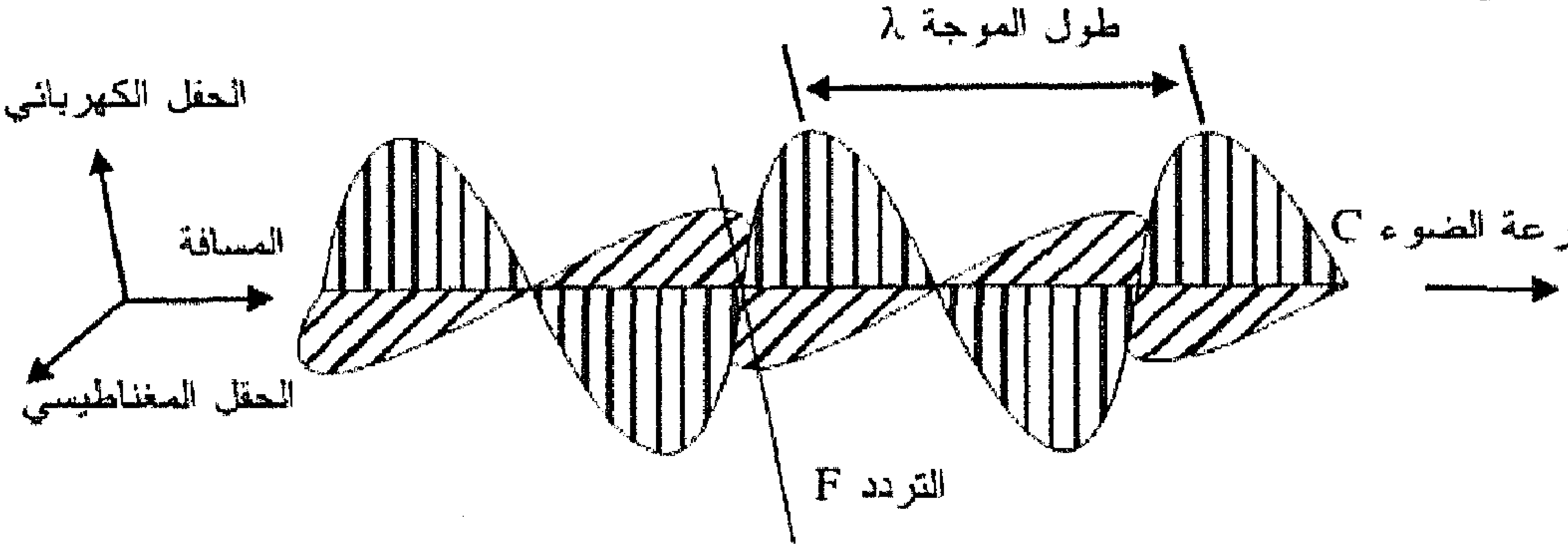
الفصل الثاني
الأساس العلمي لعملية الاستشعار

مقدمة:

يعد الأساس العلمي للاستشعار مبنيا على فهم الطاقة الكهرومغناطيسية لتفسير معلومات الاستشعار عن بُعد ، وعلى ذلك من الأهمية أن نفهم معرفة أساسيات الإشعاع الكهرومغناطيسى وتفاعلاته مع المواد المختلفة.

١- الإشعاع الكهرومغناطيسى

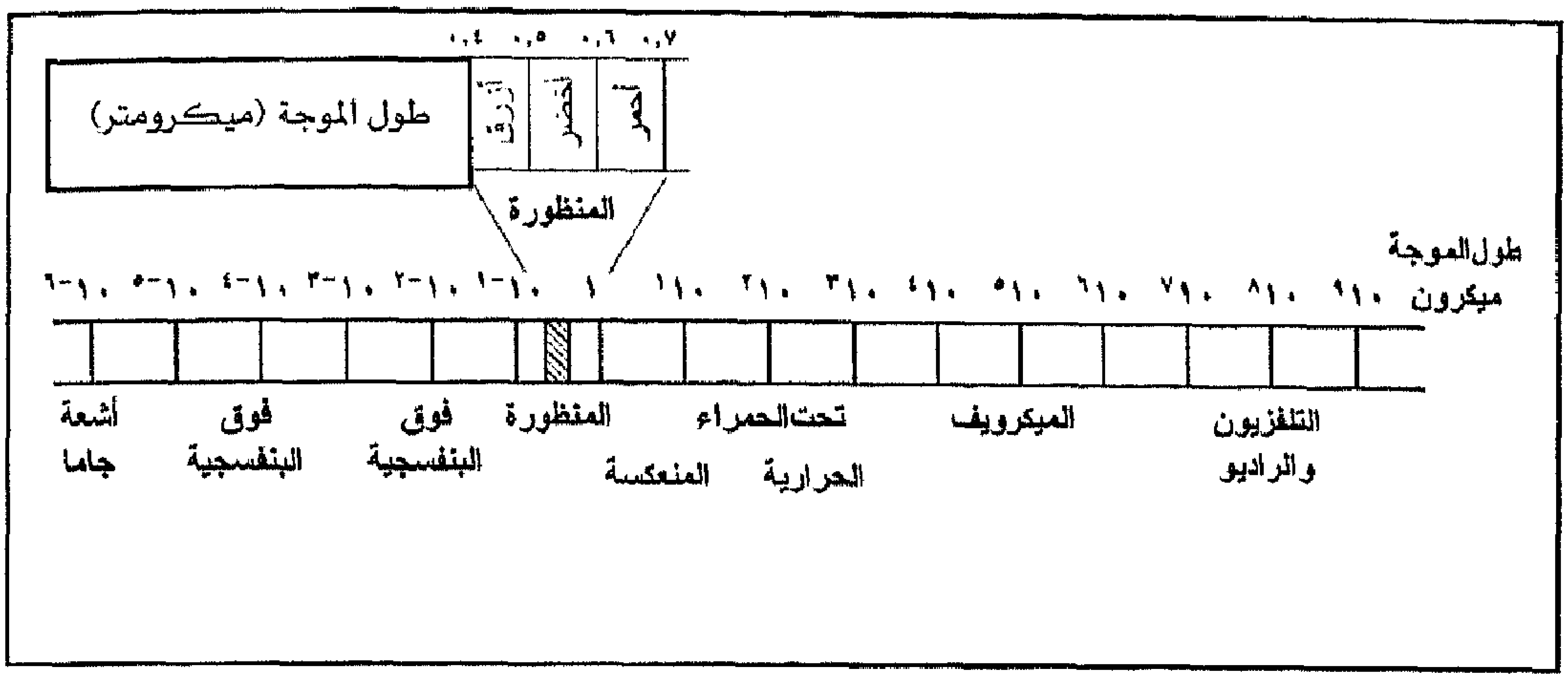
وهى عبارة عن طاقة ذات موجات مختلفة الأطوال بسرعة الضوء (٣×(١٠)^١٠ سم/ث). والإشعاع الكهرومغناطيسى يحدث على شكل موجات بأطوال مختلفة يتناقص ترددها بزيادة طول الموجة . وتتكون كل موجة من مجال قوة كهربائى رأسى ومجال قوة مغناطيسى أفقى ويكونان عموديان بعضهما على بعض شكل (٨٤) .



شكل (٨٤) الطيف الكهرومقناطي

تختلف مظاهر سطح الأرض في أشكالها وارتفاعاتها وألوانها مثل (النبات ، الأراضي ، المياه ، المدن ، أشكال السطح) في طبيعة وخواص الانعكاس الطيفي وتصنف الموجات في الطيف الكهرومغناطيسى حسب أطوالها إلى نطاقات تبدأ بالأشعة الكونية وتنتهى بموجات الراديو والتلفزيون وتشمل فيما بينها أشعة جاما وإكس

والأشـعة فـوق البنفـسجية، والأشـعة المرئيـة إلى الحمـراء وتحـت الحمـراء وتنتهـي بالميكروويف شكل (٨٥).



شكل (٨٥) أطوال الموجات

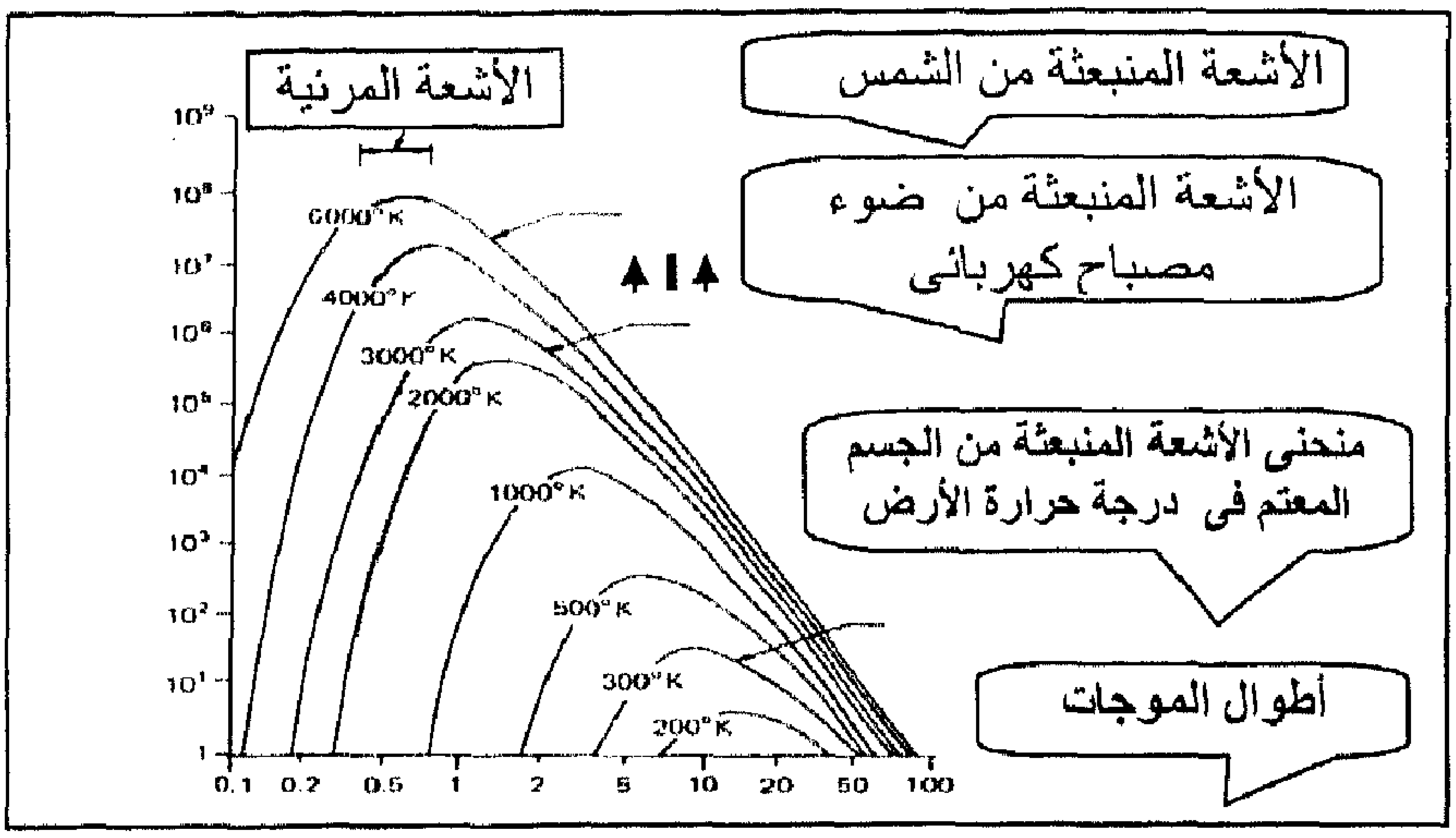
المصدر: Lillesand and Kiefer p5,1987

وعموما فإن جميع المواد التي تزيد درجة حرارتها على الصفر المطلق Absolute zero (صفر كلفن Kelvin)[1] ينبعث منها إشعاع كهرومغناطيسي، ولكن تختلف كمية الإشعاع وموجاته باختلاف حرارة المادة وطبيعتها فعند ازدياد درجة حرارة المادة تزداد كمية الطاقة المنبعثة منها وخصوصا في الموجات القصيرة .فالطاقة المنبعثة من الشمس تبلغ ٦٠٠٠ كلفن ومعظمها تكون في الموجات القصيرة على حين تبلغ الطاقة المنبعثة من الأرض ٣٠٠ كلفن وموجاتها تقع ضمن الموجات الطويلة .[2] وشكل (٨٦) يوضح العلاقة بين أطوال الموجات والطاقة المنعكسة من الأجسام المعتمة في درجات الحرارة المختلفة.

---

(1) صفر كلفن= ٢٧٣ درجة مئوية تحت الصفر

(2) Lillesand T.M and Kiefer, R.W "Remote sensing and image interpretation ", John Wiley & Sons ,New York ,1987,p8 .



شكل (٨٦) العلاقة بين حرارة المواد والأشعة المنعكسة منها

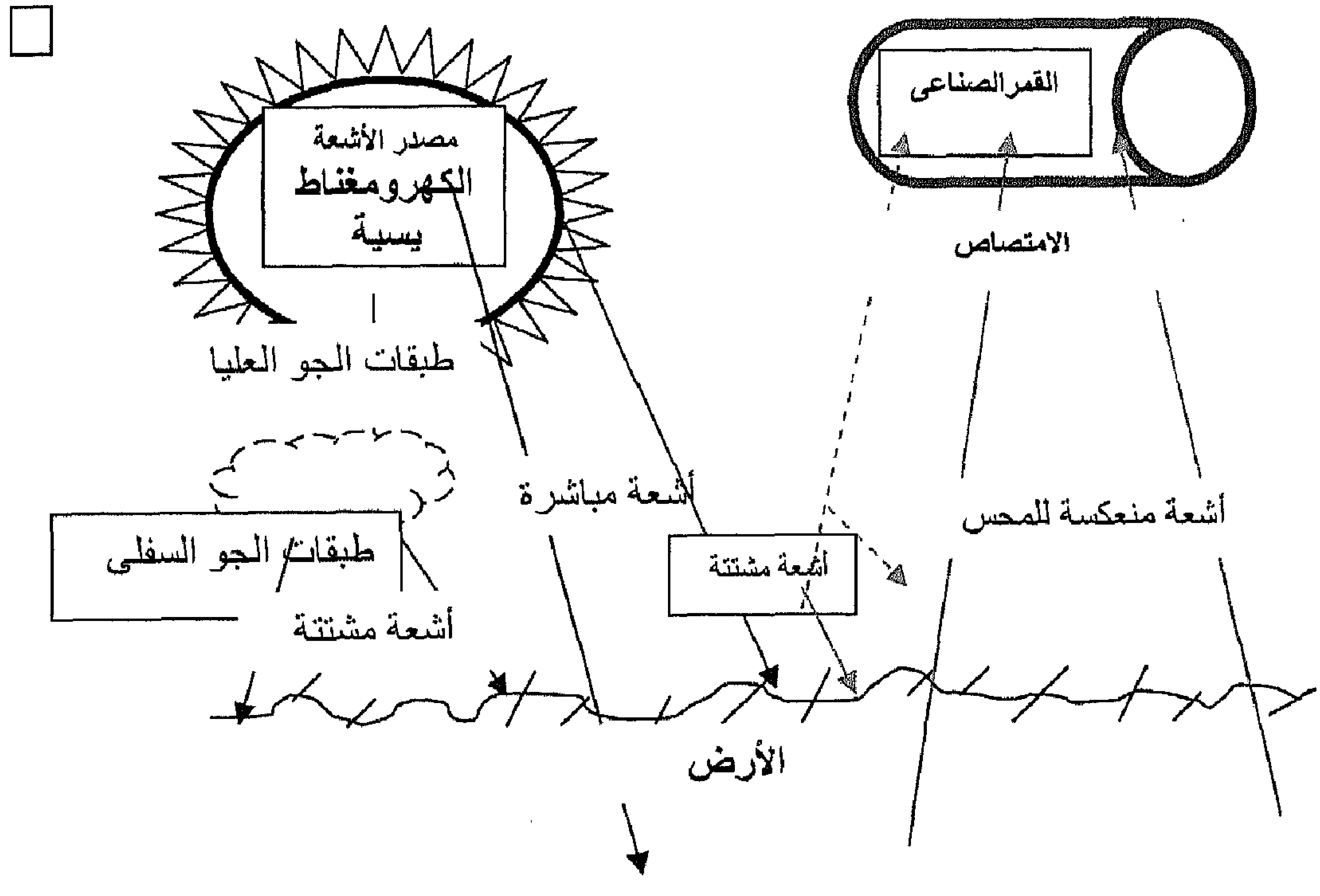
وخلال رحلة الإشعاع الكهرومغناطيسى من المصدر إلى جهاز الاستشعار عن بُعد يمر من خلال الغلاف الجوى الذي يحتوى على مواد تعمل على امتصاص ونفاذ وانعكاس الأشعة أو يشتتها مما يقلل من كمية الطاقة المنعكسة من سطح الأرض وطول الموجة ٠

تفاعلات الإشعاع الكهرومغناطيسى مع مواد الغلاف الجوى :

يعد الغلاف الجوى الوسط الذي تمر من خلالة الإشارات الصادرة من الأجسام الموجودة على سطح الأرض إلى القمر الصناعي في الفضاء ، ويتكون الغلاف الجوى من العديد من الغازات أهمها الأوكسجين والنيتروجين والأوزون وثاني أكسيد الكربون إضافة لبخار الماء وتعمل هذه المواد على التأثير على الإشعاع الكهرومغناطيسى أثناء مروره في الغلاف الجوى ، فتعمل على انكساره أو تشتيته أو

امتصاصه • وتختلف قيمة التشتت والامتصاص تبعا لاختلاف طول الموجة حيث يتناقص معدل التشتت بزيادة طول موجة الإشعاع .

بينما نجد أن عملية الامتصاص بواسطة مواد الغلاف الجوى تؤدى لفقد جزء من الطاقة الكهرومغناطيسية فمثلا الموجات الأقل من ٠.٣ ميكرومتر (الأشعة فوق البنفسجية تمتص في طبقة الأوزون الموجودة في الطبقات العليا من الغلاف الجوى والموجات التي تزيد عن ٣ ميكرومتر تمتص وتتشتت بواسطة جزيئات المياه في السحب ، ويوضح شكل (٨٧) تأثير الغلاف الجوى على الأشعة الكهرومغناطيسية .



شكل (٨٧) تأثير الغلاف الجوى على الأشعة الكهرومغناطيسية

ويوضح شكل (٨٧) تأثير الغلاف الجوى على الأشعة الكهرومغناطيسية ويتم ذلك من خلال كل من :

ا- التشتت

ب- الامتصاص

ج- الظاهرات التي يتم رصدها

ا- التشتت **Scatter** وفيه تتشتت الأشعة الكهرومغناطيسة القادمة للأرض والمنعكسة منها بفعل المكونات الغازية أو الغبار، وبخار الماء الموجود داخل الغلاف الجوى مما يؤدى لعدم وضوح الرؤية في الصورة*.

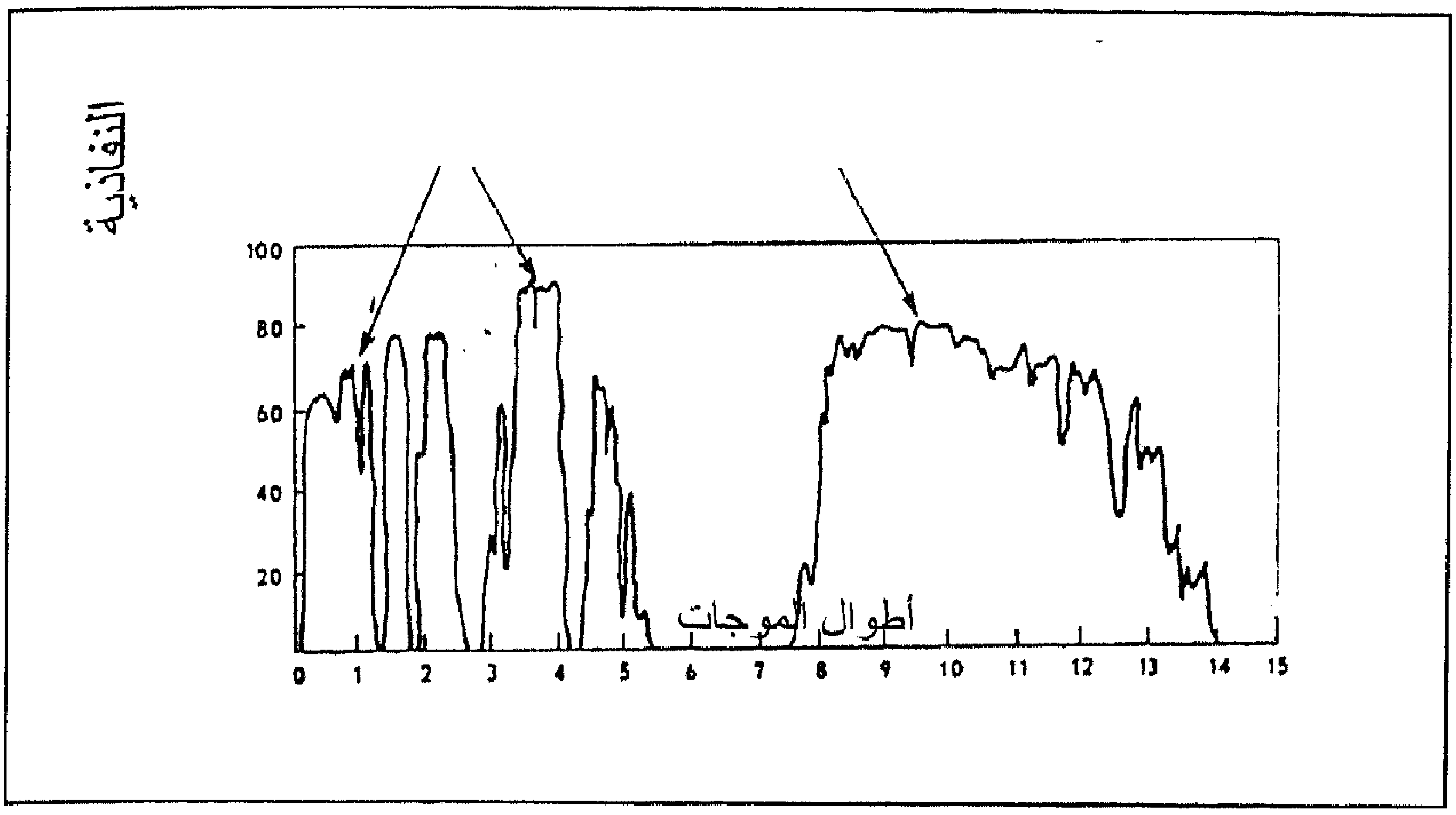
ب- الامتصاص **Absorption** ويحدث امتصاص الأشعة بفعل بعض الغازات ، مثل الأزون وثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء في الغلاف الجوى في أطوال موجية معينة .لذا فهي تسبب فقدانا للطاقة عند طول موجي معين حيث تتحكم بأي بالموجات التي تمتص والموجات التي يسمح لها بالمرور(1).

نتيجة لهذه التفاعلات فإن جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسى لا يمكن استخدامه لأن الإشعاع لا يتمكن من النفاذ من خلال الغلاف الجوى . ولحل هذه المشكلة وجب البحث عن النوافذ التي يمكن من خلالها النفاذ من خلال الغلاف الجوى . وهو الذي أطلق عليه نوافذ الغلاف الجوى .

---

* تم تقسيم التشتت الى ثلاثة أنواع طبقا لأقطار الجزيئات المسببة للتشتت النوع الأول تشتت رايلى Rayleigh scatter: وهو تفاعل الجزيئات الغازية ذات أقطار أقل من الطول الموجى، والثانى تشتت ماى Mie Scatter ويتم تبادل الفعل بين جزيئات الغبار والدخان مع الإشارات الكهرومغناطيسية والثالث هو التشتت العشوائى وفيه الأجزاء المسببة للتشتت أكبر بعدة مرات من الطول الموجى . للمزيد انظر :فاضل السعدونى وآخرون الاستشعار عن بعد فى الهندسة المدنية ، دار المستقبل – عما- الأردن ، ١٩٩٥ ص ٨ .

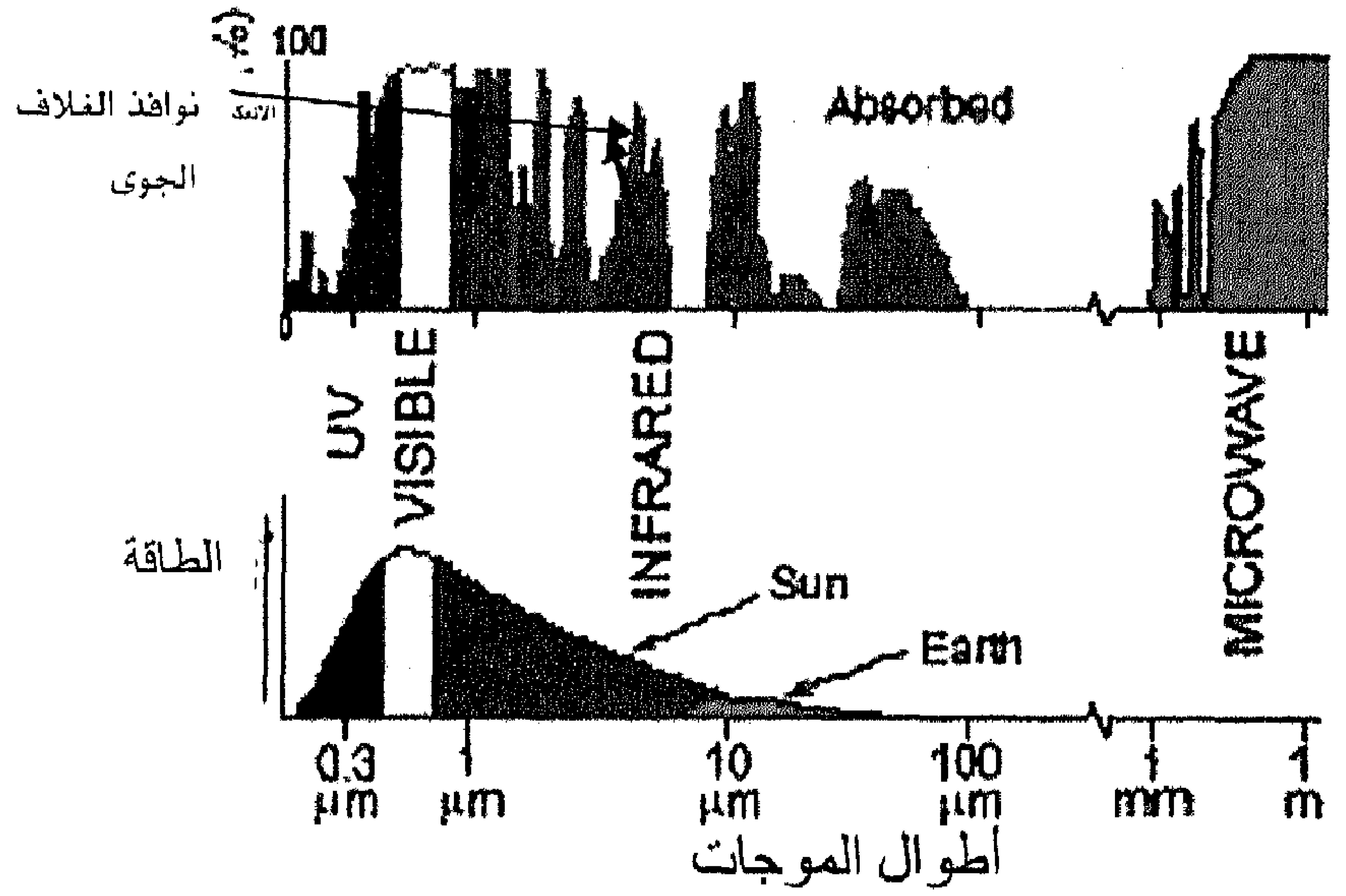
(1) على وفا عبد الرحمن أبو ريشة " أسس تقنيات الاستشعار عن بعد" جامعة الملك سعود – مركز دراسات الصحراء ، الرياض ، ١٩٩٣ ، ص ٢٨ .



شكل (٨٨) نوافذ الغلاف الجوى

نوافذ الغلاف الجوي

يقصد به النوافذ الذي تمر فيه الأشعة خلال الغلاف الجوى من خلال الطيف الكهرومغناطيسى بدون أن تؤثر على كمية الأشعة المنعكسة أو الممتصة أو المنتشرة وبالتالي يمكن استغلالها في التصوير بالإستشعار عن بُعد ومن خلال تحديد هذه النوافذ يتم تحديد الأطوال الموجية التي يمكن استعمالها في الاستشعار عن بُعد شكل (٨٨) ويلاحظ أن هناك منطقتين تسمحان بنفاذ الأشعة المنعكسة من الظاهرات الموجودة على سطح الأرض الأولى من طول موجى ٣- إلى ٥,٥ ميكرون والثانية من طول موجي ٨ إلى ١٤ ميكرون والمنطقة الواقعة بين المنطقتين لا تسمح بنفاذ الأشعة المنعكسة شكل (٨٩).



شكل (٨٩) نوافذ الغلاف الجوى للطاقة الكهرومغناطيسية

المصدر: على وفا عبد الرحمن ابوريشة ، المرجع السابق ص ٢٨

ويلاحظ من شكل (٨٩) مقارنة بين مقدار الطاقة المنعكسة من الأجسام المعتمة من الشمس ومن الأرض ، وبين نوافذ الغلاف الجوى ، ويتضح منها وجود نافذه جوية تسمح بمرور الأشعة عبرها ، وهى تتوافق مع رؤية العين مع المجال المرئى للطيف، والتي تتوافق مع قمة منحنى توزيع الطاقة التى تصدرها الشمس ، ومنه أيضا يتضح أن هناك مناطق تمتص بها الأشعة .

جدول (٨)

نوافذ الغلاف الجوى المستخدمة في التصوير الفضائي لأقمار أل TM

الموجه	المدى الموجي بالميكرومتر من	إلى
البنفسجية والمرئية	٠.٣٠	٠.٧٥
	٠.٧٧	٠.٦١
تحت الحمراء القريبة	١.٠٠	١.١٢
	١.١٩	١.٣٤
	١.٥٥	١.٧٥
	٢.٥٥	٢.٤٠
تحت الحمراء المتوسطة	٣.٥٠	٤.١٦
	٤.٥٠	٥.٠٠
تحت الحمراء الحرارية	٨.٠٠	٩.٢٠
	١٠.٢٠	١٢.٤٠
	١٧.٠٠	٢٢.٠٠
المكروويف	٢.٠٦	٢.٢٢
	٣.٠٠	٣.٧٥
	٧.٠٥	١١٤.٥
	+ ٢٠.٠٠	

المصدر:

Fraser, R.S, and curran ,R.J, Effects of the Atmosphere on Remote sensing in: J.Lintz and (eds), Rrmote sensing of environment, addison-willey Publishing company, london .

ج- الظاهرات التي يتم رصدها :

وهى تمثل الهدف الذي يقع في مجال الرؤية للمحس Sensor ، ويعد هذا السبب الرئيسي للاستشعار عن بعد ؛ حيث تسجل هذه المحسات الظاهرات الأرضية في مجالات مختلفة تبدأ من المرئية ، إلى الحمراء ، وتحت الحمراء والحرارية ، وتعد الاختلافات الانعكاسية بمثابة الاختلافات في الظاهرات الأرضية ، حيث وجد أن لكل مظهر على سطح الأرض بصمة تختلف عن المظاهر الأخرى.

وعلى ذلك تعد الأشعة المنعكسة من الظاهرات أساسا لجمع المعلومات عن هذه الأهداف الأرضية ، وذلك بدراسة خواصها الطيفية من خلال قياس اختلافات مظاهر سطح الأرض في المجال الطيفي من حيث :

- قياس الاختلافات الموجية المستخدمة .
- قياس الاختلافات الانعكاسية من مظهر لآخر
- قياس الانعكاس من وقت لآخر للتعرف على التغيرات التى حدثت للمنطقة الواحدة على فترات زمنية متباعدة .

مكونات نظام الاستشعار عن بُعد :

هناك أربعة مكونات أساسية يمكن توضيحها لمعرفة نظام الاستشعار عن بُعد .

١- مصدر الإشعاع الضوئي (أشعة الشمس)[*] .

٢- الوسط الحامل لهذا الإشعاع (الغلاف الجوى) .

٣- الجسم المراد معرفته .

٤- الجهاز المستخدم للحس والتسجيل Sensor .

التحليل الطيفي لأشعة الشمس

يمكن تقسيم التحليل الطيفي لأشعة الشمس إلى :

١- مجال مرئى Visible[1]

٢- مجال غير مرئى unvisible[2]

٣- مجال فقير POTC[3]

ولقياس الموجات المرتدة من أشكال سطح الأرض المختلفة تطلب الأمر التعرف على نوافذ الغلاف الجوى كما سبق القول .

(*) يقصد بها أشعة الشمس.

(1) المجال المرئى : هو المجال الذى يمكن لعين الإنسان رؤية الأشياء بالعين المجردة وتتراوح طول الموجة له من ٣:٧ ميكرون (الميكرون = ١/٠١ مم) .

(2) المجال غير المرئى هو المجال الذى لايرى بالعين المجردة وتتراوح طول الموجة من أكبر من ٧ ميكرون وتسمى بالأشعة تحت الحمراء .

(3) وهو مجال غير مرئى أيضا ولكنه له تأثير ضار على صحة الإنسان عند تعرضه للأشعة الصادرة منه ومن أمثلتها (الأشعة البنفسجية ، أشعة إكس X وأشعة بيتا وجاما) .

أنواع الاستشعار عن بُعد

يمكن تصنيف الاستشعار عن بُعد طبقاً لنوع البيانات المستقبلة إلى :

١. الاستشعار عن بُعد السالب Passive Remote Sensing: وتكون البيانات المستقبلة فيه هي الانبعاث الطيفي من الأجسام، ويعد هذا المصدر طبيعياً للأشعة Passive R.s النظام المستخدم فى نظم الاستشعار وهى الأشعة الكهرومغناطيسية ويطلق عليه الاستشعار السالب .

٢. الاستشعار عن بُعد الموجب Active Remote Sensing: وتكون البيانات المستقبلة فيه انعكاسات طيفية، حيث تقوم المنصات الحاملة لأجهزة الاستشعار بإرسال الموجات الكهرومغناطيسية إلى الأهداف المراد دراستها، فترتطم بها، وتنعكس لتستقبلها المستشعراتSensors ، التي تقوم بإرسالها إلى محطات الاستقبال الأرضية.Ground Reception Stations ويسمى هذا النوع من التصوير بالراداري.

٣. وسوف نلقى الضوء بالتفصيل على كل منهما كما يلي:

١- الاستشعار عن بُعد السالب:Passive Remote Sensing

وهو عبارة عن الانبعاث الطيفي من سطح الأرض والأجسام التي عليها شكل (٤) ويعرف مقدار هذه الانعكاسات بالبيانات الرقمية Digital data ، فعندما تضيء الطاقة الإلكترومغناطيسية الموجودة في ضوء الشمس الأشياء على سطح الأرض، فإنها تتفاعل معها ويتم امتصاص جزء من الطاقة وينعكس جزء منها مرة أخرى ، والطاقة المنعكسة هنا هي التي تهمنا ؛ وهى المتاحة للاستكشاف ٠
وتعد الطاقة التي تصل للمحس هي نتاج للتفاعلات الثلاثة الطاقة المنعكسة ، والممتصة، والمرسلة ، وذلك حسب المعادلة التالية :

حيث : الطاقة التى تصل للمحس = الطاقة المنعكسة+الطاقة المتصة +الطاقة المرسلة [1]

وبتحليل التغييرات في كمية الطاقة المنعكسة التي ترتبط باختلاف الأشياء على سطح الأرض يمكن لنا الحصول على معلومات عن هذه الأشياء .

وتختلف القيمة الانعكاسية للمواد الموجودة على سطح الأرض اختلافا واسعا فى خصائصها الانعكاسية بعدد من العوامل منها:

- طول الموجة الضوئية .
- زاوية سقوط أشعة الشمس .
- الخواص الطبيعية والكيمائية للظاهرة المرصودة .
- تركيب سطح الظاهرة (من حيث القوام Texture) خشن أم ناعم .
- حجم الظاهرة وطريقة توزيعها
- الوضع الطبوغرافي للظاهرة من ارتفاع وانخفاض وانحدار .

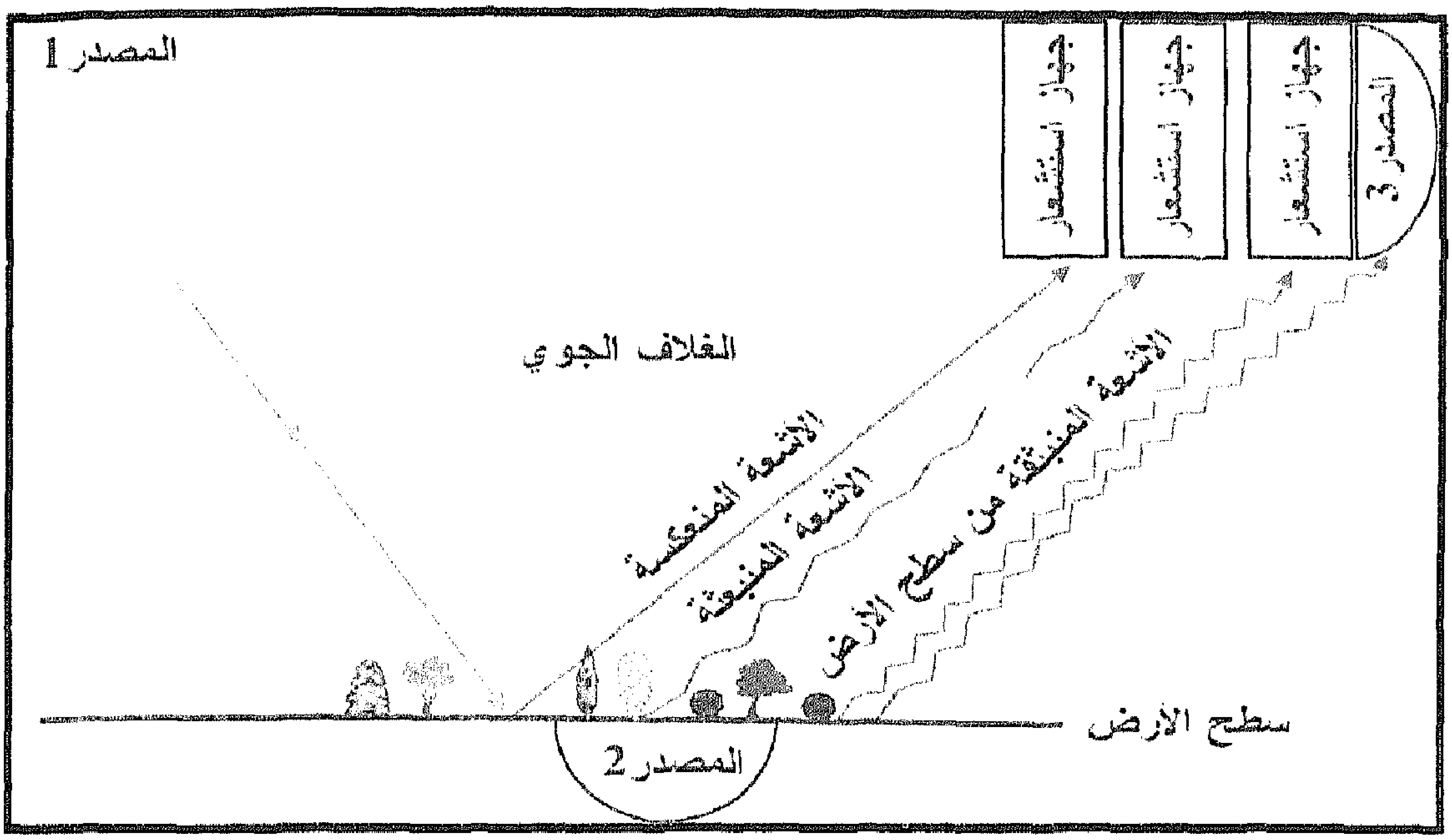
وقد تم عمل نماذج Models يمكن من خلالها تحديد شكل الجسم العاكس كما سنرى فيما بعد بعض النماذج التي تستخدم في دراسة بعض الظاهرات الأرضية .

أي أن الطاقة التي تأتى من الشمس ؛ تنتشر من خلال الغلاف الجوى وتتفاعل مع الأشياء على سطح الأرض ويعود جزء من هذه الطاقة إلى الفضاء من خلال الغلاف الجوى ، ويتم رصدها وتسجيلها بواسطة المحس الموجود على القمر الصناعي ٠

وعلى ذلك فإن الاستشعار عن بُعد هو علم وفن الحصول على معلومات من الأشياء بتحليل الطاقة التي تستقبلها من هذه الأشياء شكل (٩٠)، وتتحول إلى

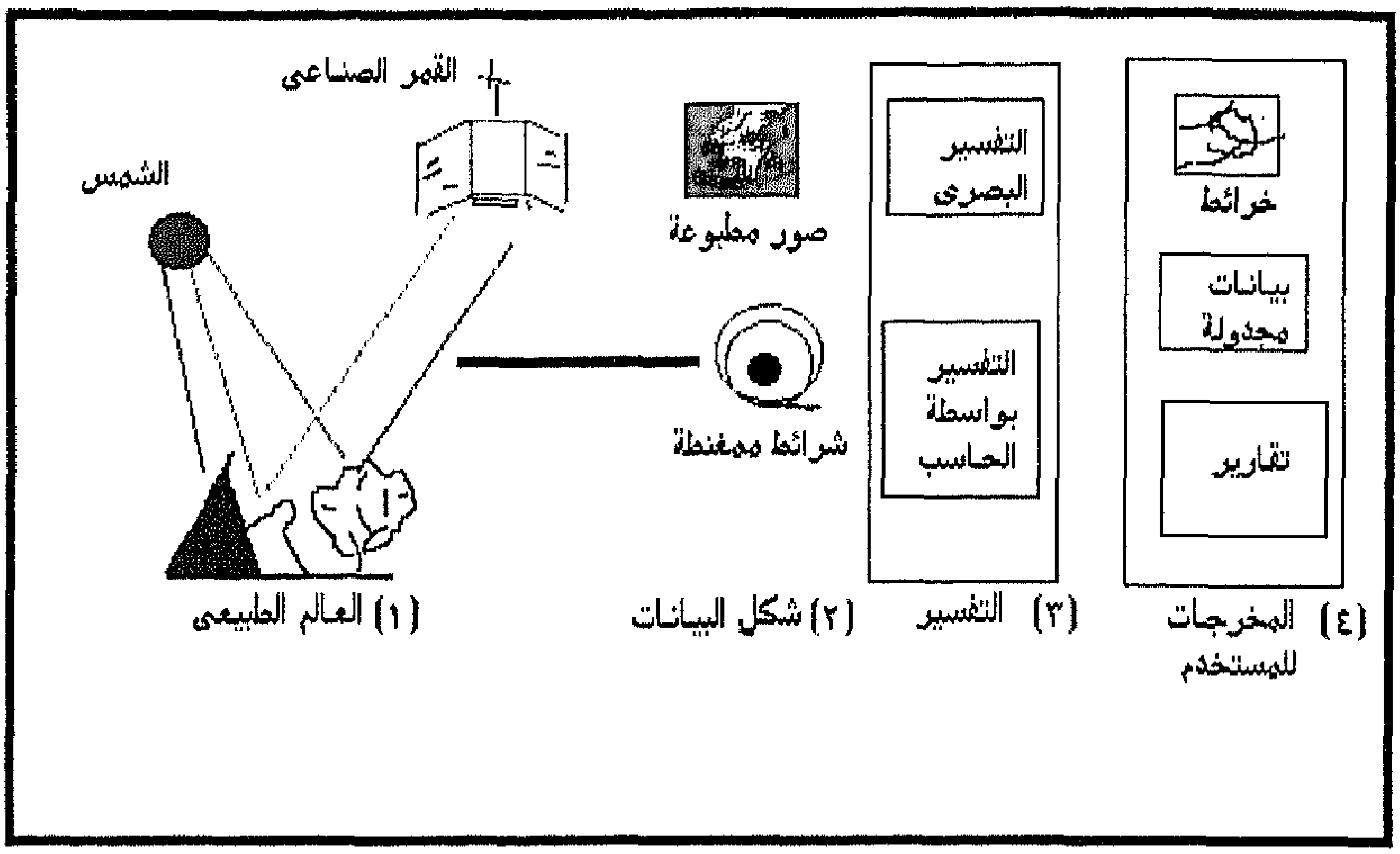
(1) Lillesand T.M and Kiefer, R.W "Remote sensing and image interpretation ", John Wiley & Sons ,New York ,1987,p10 .

البيانات التي يتم تسجيلها بواسطة المحس في القمر الصناعي في صورة رقمية تخزن على شرائط ممغنطة يتم استخدامها بواسطة الحاسب شكل (٩١) يلخص هذه العملية .



شكل (٩٠)

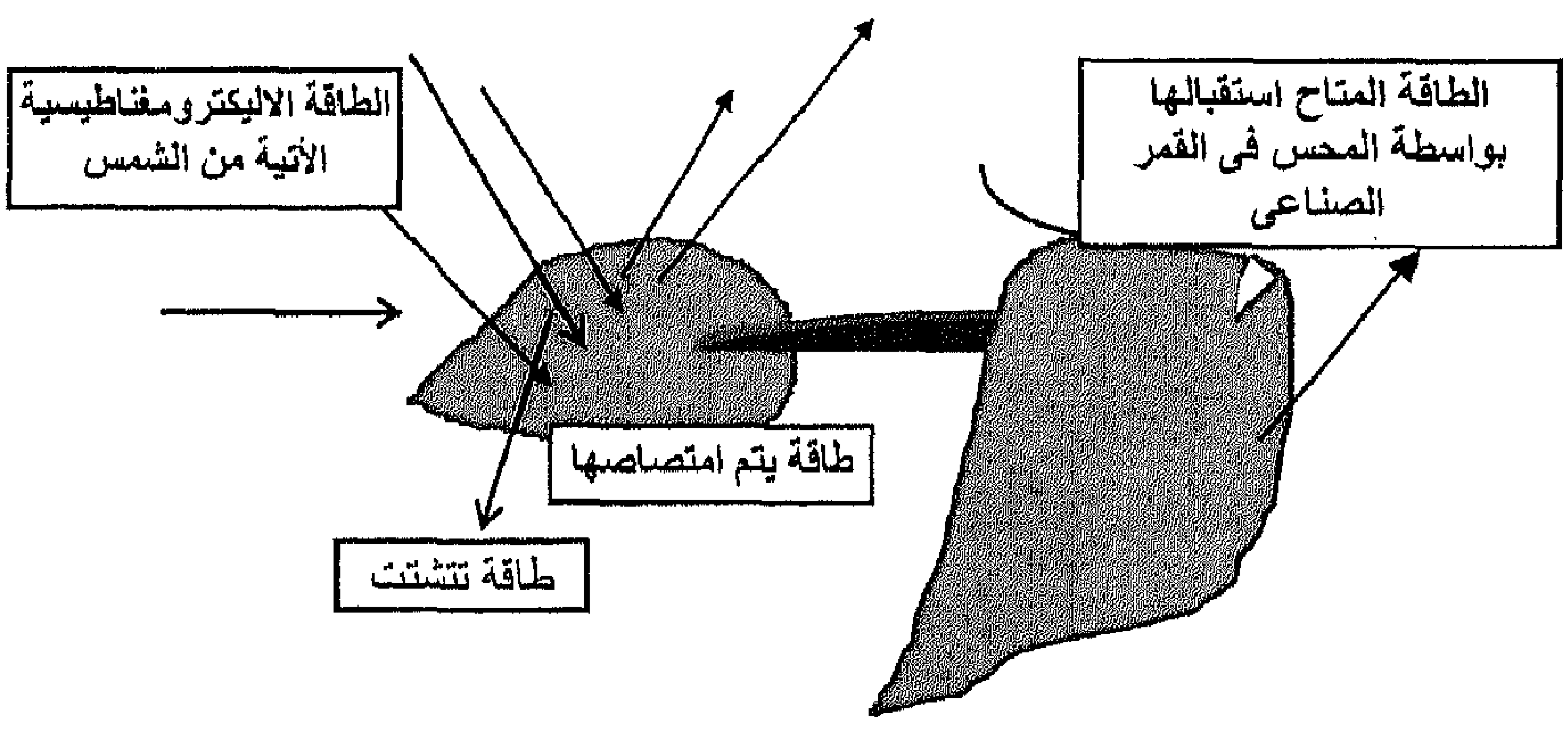
شكل مبسط لإظهار نظام التصوير والاستقبال لبيانات الاستشعار عن بُعد



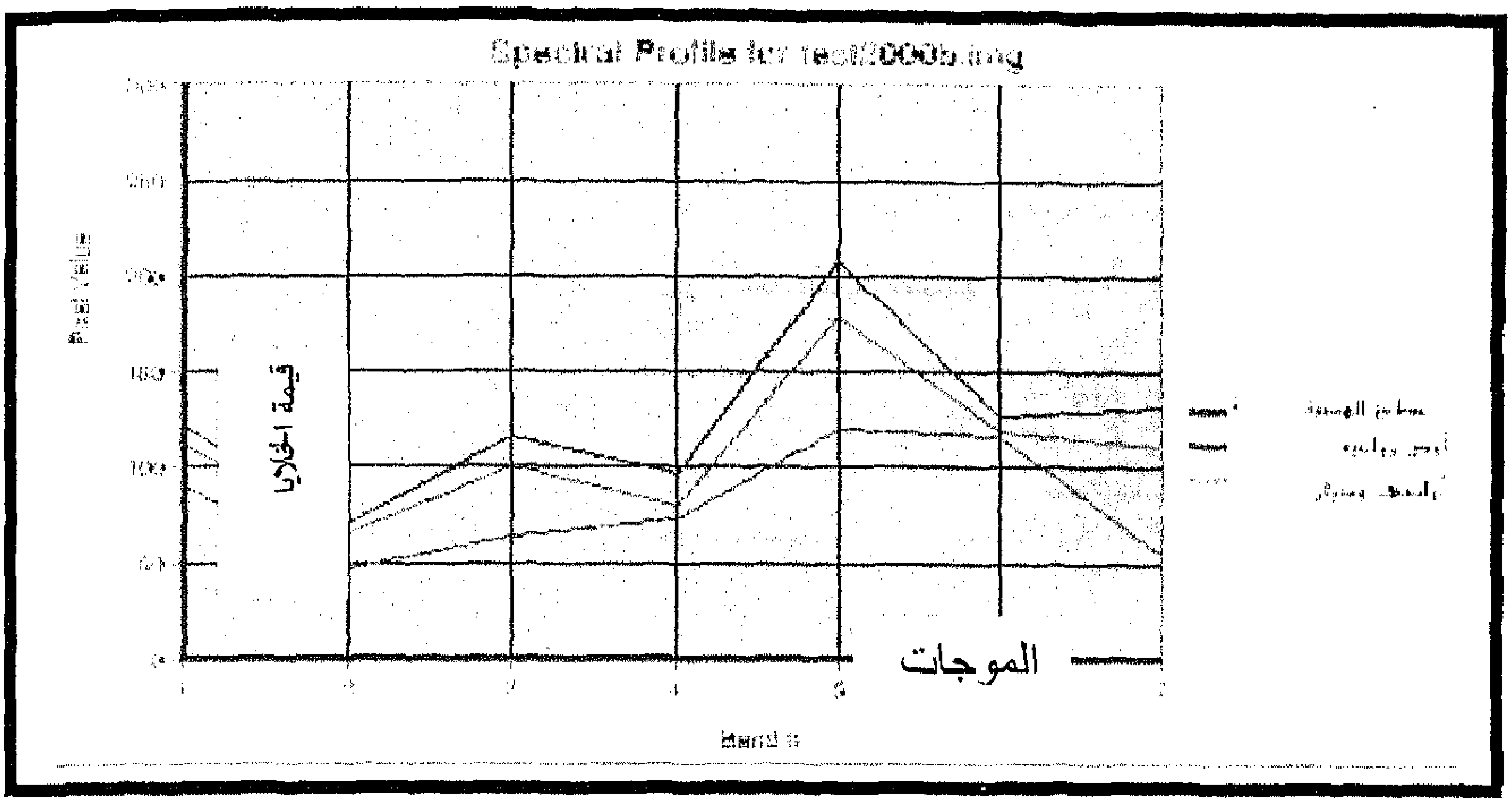
شكل (٩١) المراحل الرئيسية المستخدمة في تفسير الصور الفضائية

العلاقة بين الطاقة المنعكسة والظواهر الأرضية :

من دراسة الطاقة المنعكسة وجد أن هناك علاقة بين الطاقة الإلكترومغناطيسية الآتية من الشمس والظاهرات الطبيعية بل وأوراق الأشجار شكل (٩٢) .



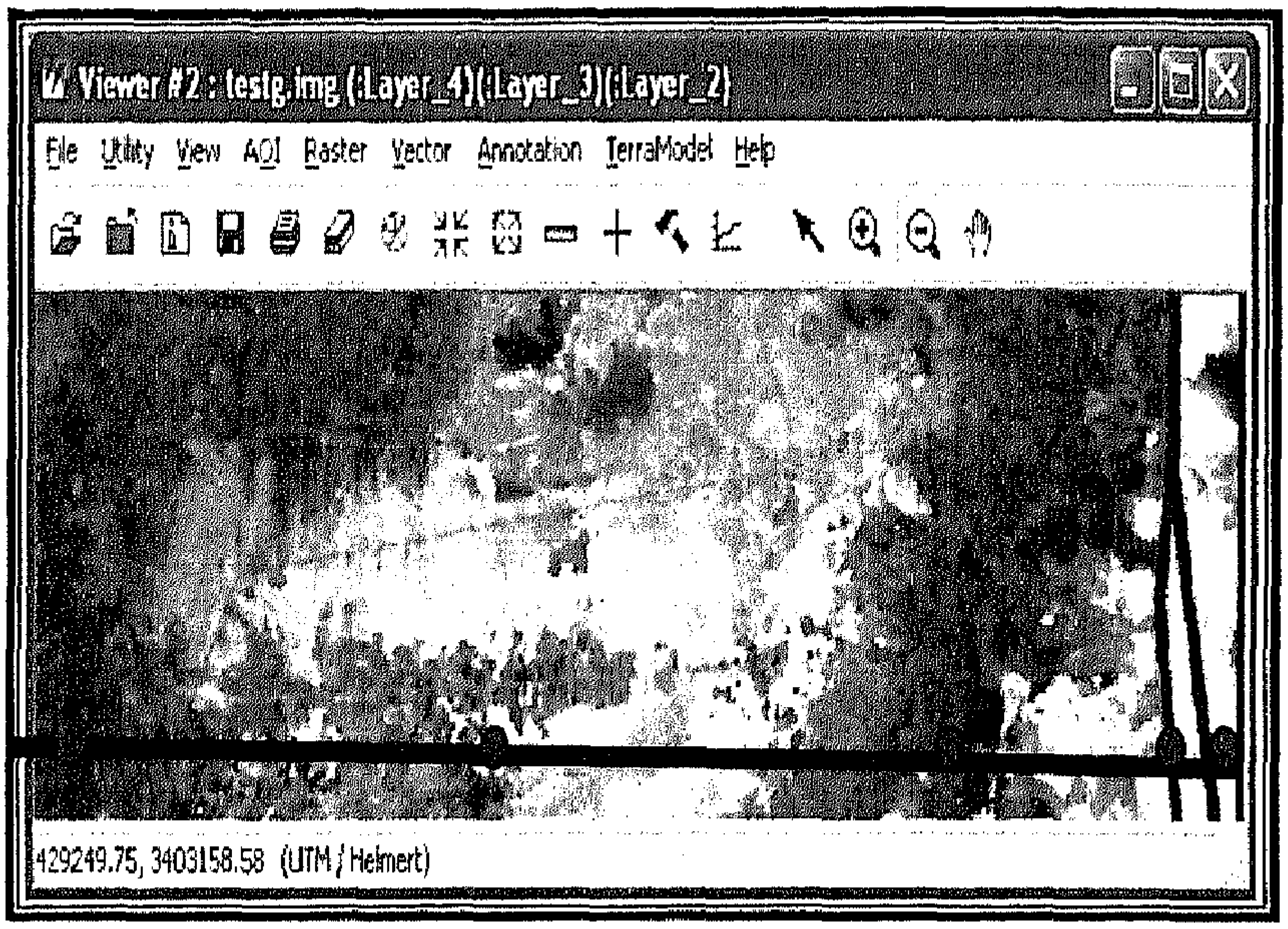
شكل (٩٢) العلاقة بين الطاقة الالكترومغناطيسية الآتية من الشمس والأوراق



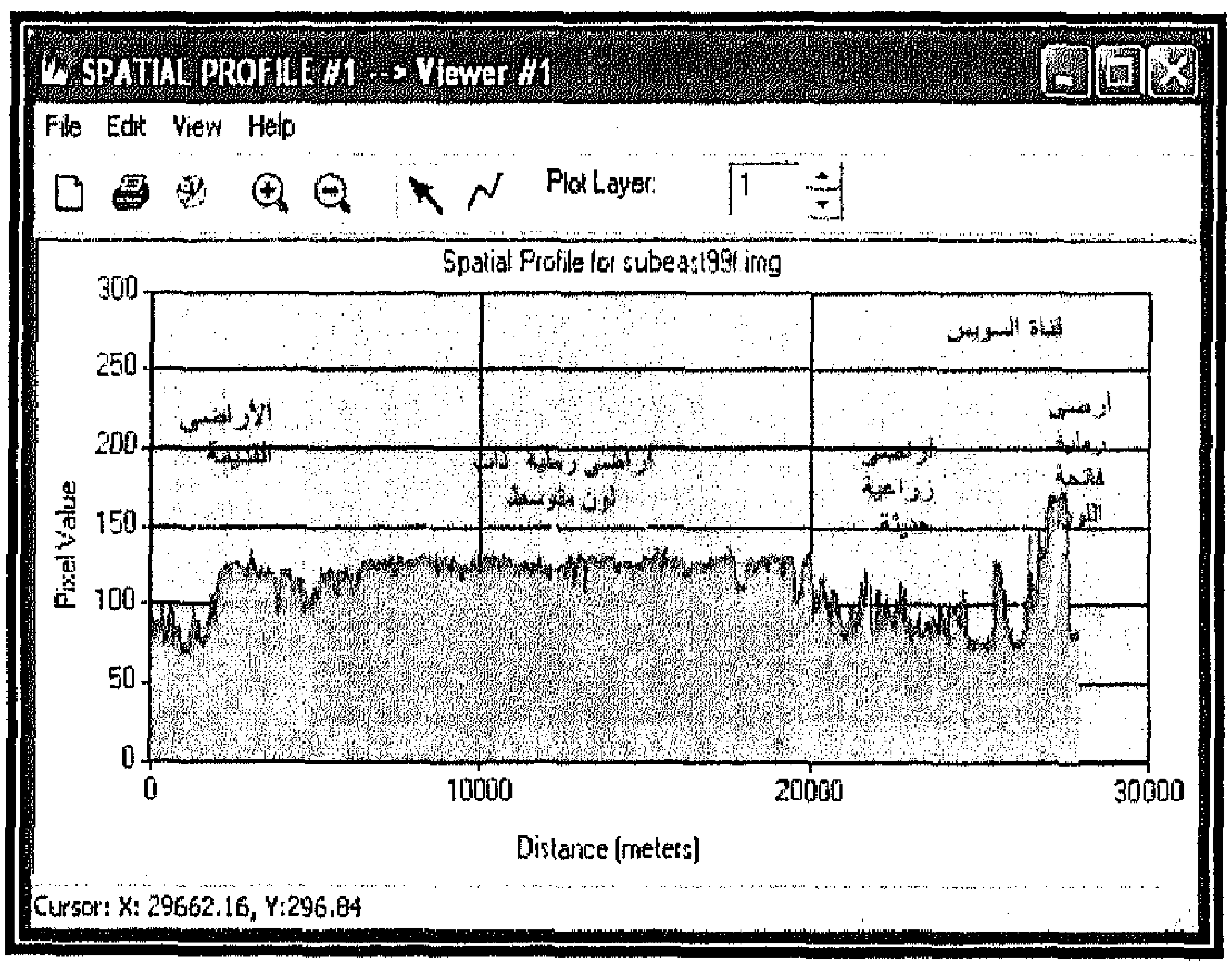
شكل (٩٣)

اختلاف قيمة الخلايا باختلاف المظاهر الأرضية واختلاف الموجات

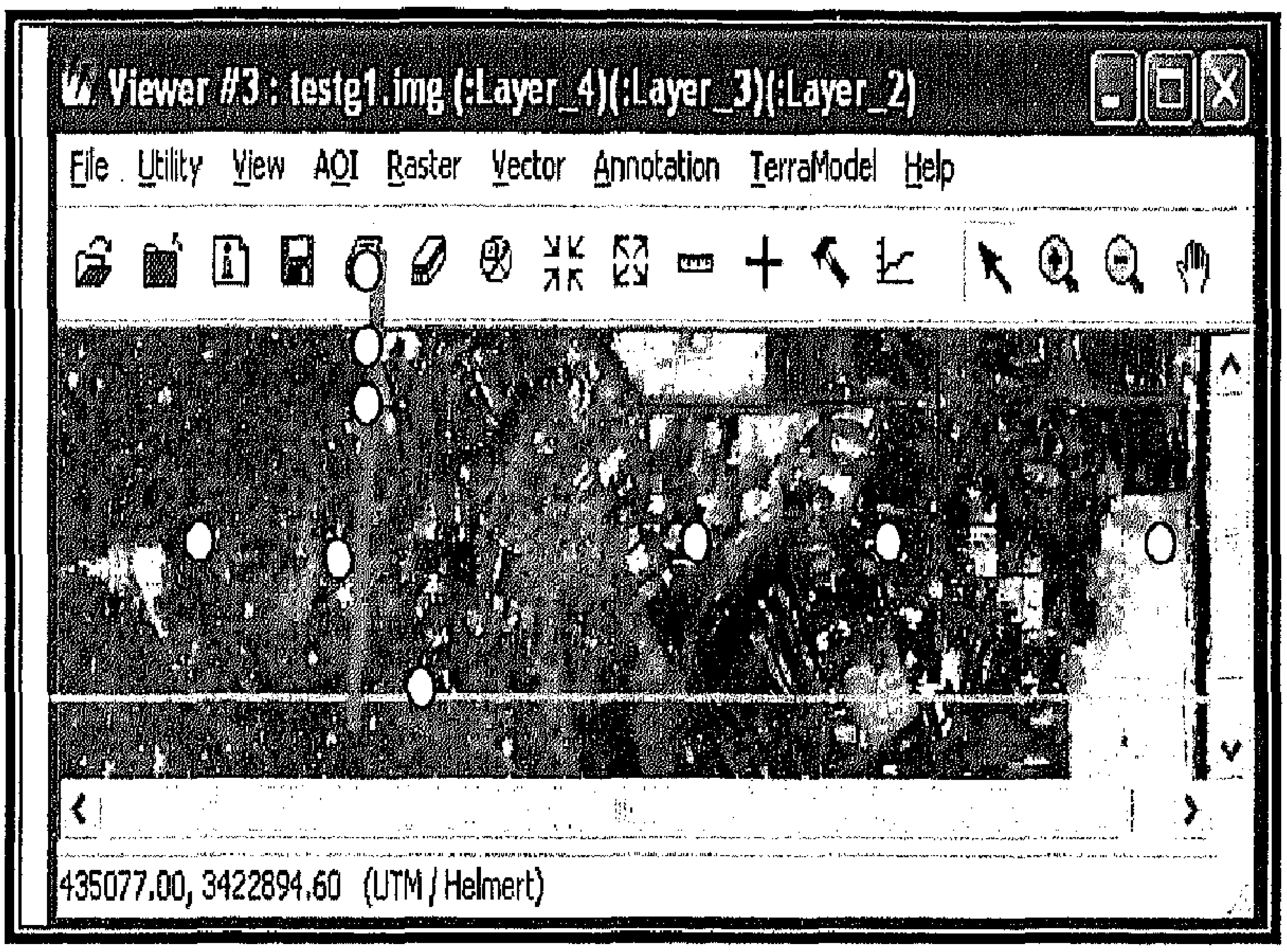
فمن شكلي (٩٢) ، (٩٣) نلاحظ أن الطاقة المنعكسة تتغير قيمتها بتغير الظواهر الأرضية (نبات ، وأراضى ووديان ، وسطح الهضبة) مما يعطى فرصة بمشاهدة العديد من المظاهر الأرضية مع إمكانية تمييزها في الصورة الفضائية ، وكذلك يلعب اختلاف الموجات في تباين هذه الظاهرات ، كما توضح الأشكال (٩٤ — ٩٨) اختلافات ظاهرات سطح الأرض وأثرها على الانعكاس في منطقة شرق الدلتا (للمزيد انظر عبد الفتاح صديق التغير في الخريطة الزراعية في منطقة شرق الدلتا مؤتمر جامعة الإمام٢٠٠٣) .



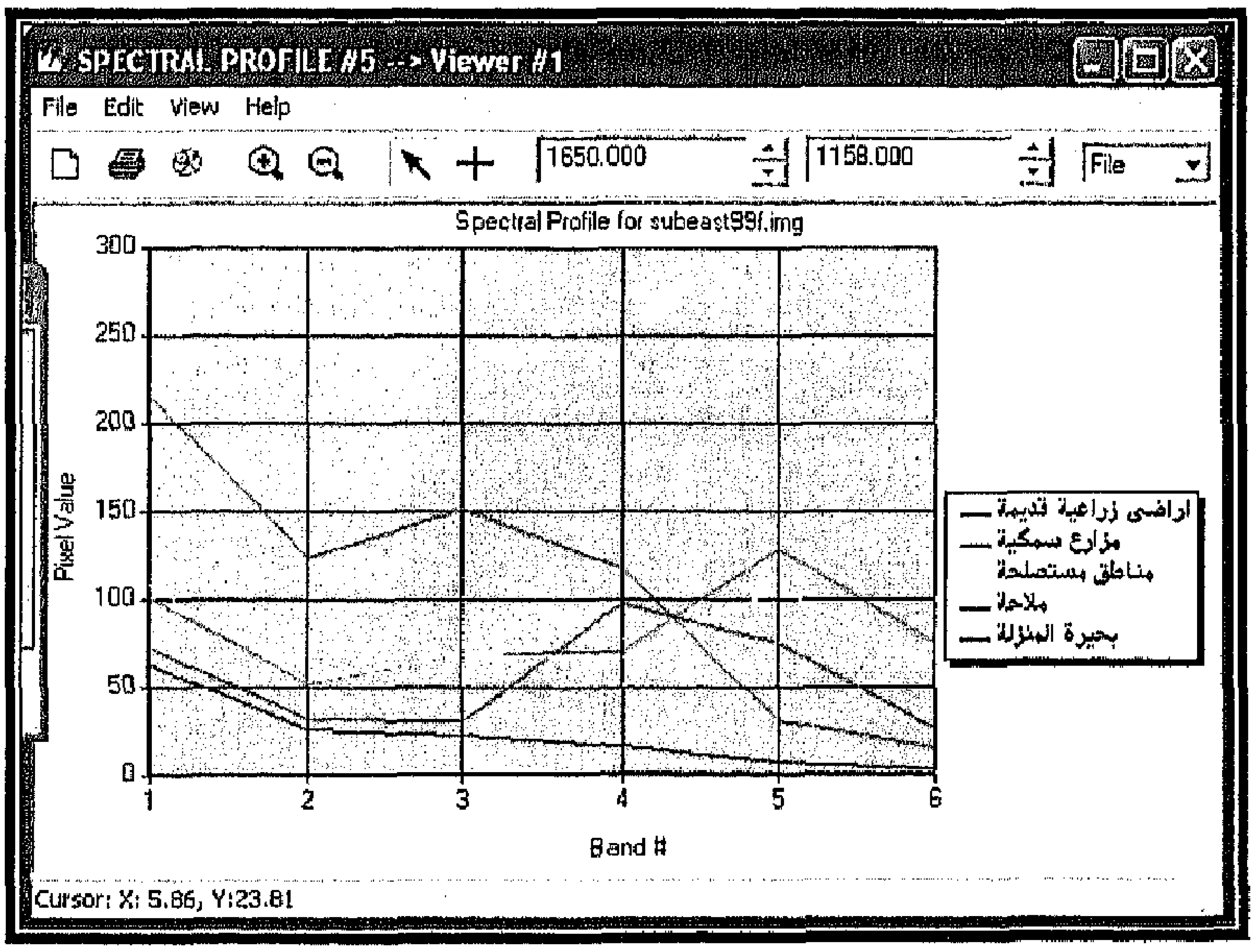
شكل (٩٤) موقع القطاع



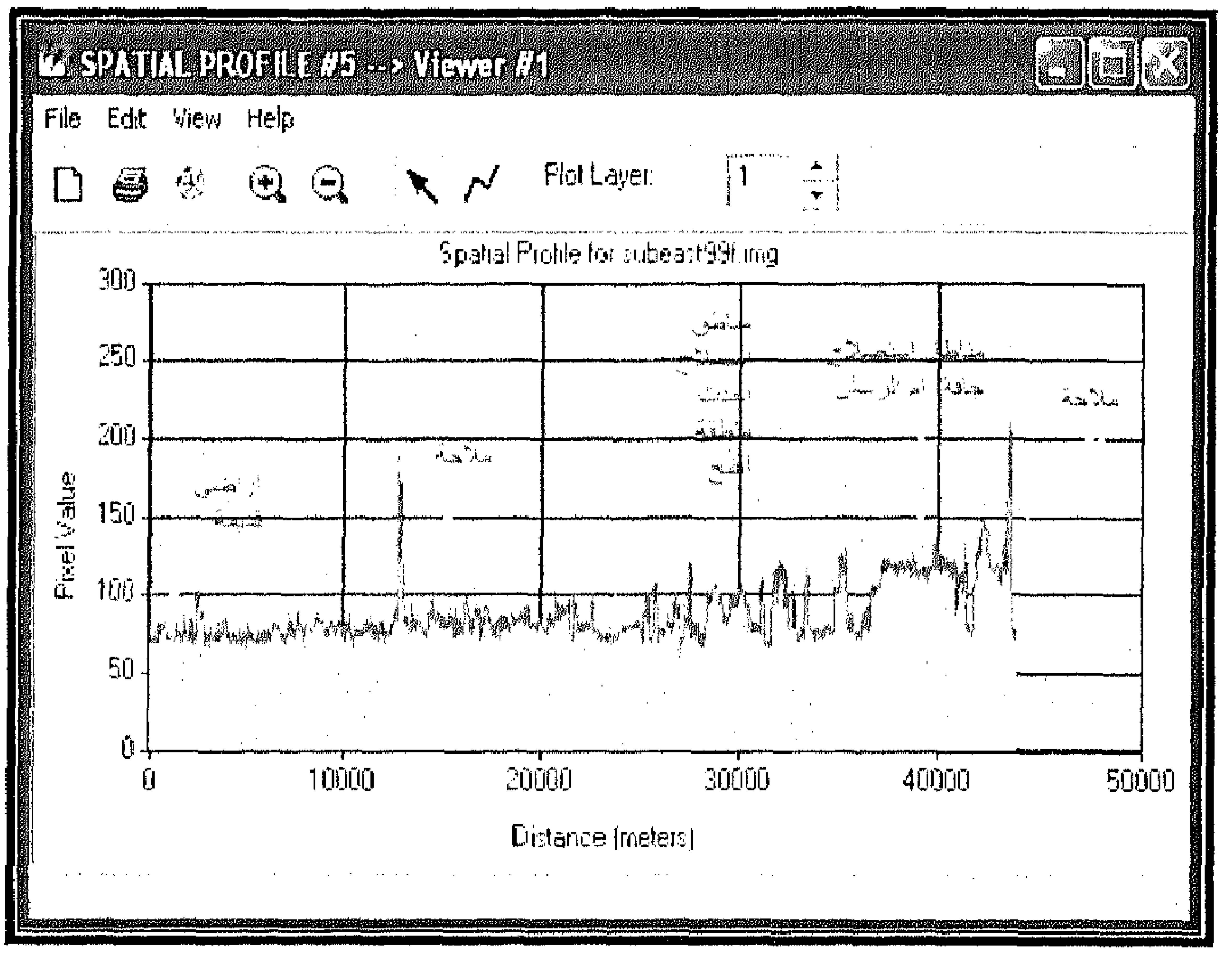
شكل (٩٥) اختلاف قيم الانعكاس بين المظاهر الأرضية المختلفة



شكل (٩٦) موقع القطاع



شكل (٩٧) مقارنة بين انعكاس الظاهرات المختلفة بمنطقة شرق الدلتا من الشمال للجنوب بمصر



شكل (٩٨) العلاقة بين انعكاس ظاهرات سطح الأرض لمنطقة شرق الدلتا من الشرق للغرب بمصر

وتعد عملية الانعكاس Reflectance هى نتاج التفاعل بين أشكال سطح الأرض مع أشعة الطيف الكهرومغناطيسى ، حيث وجد أن لكل جسم قيمة انعكاسية تختلف عن الأجسام الأخرى .

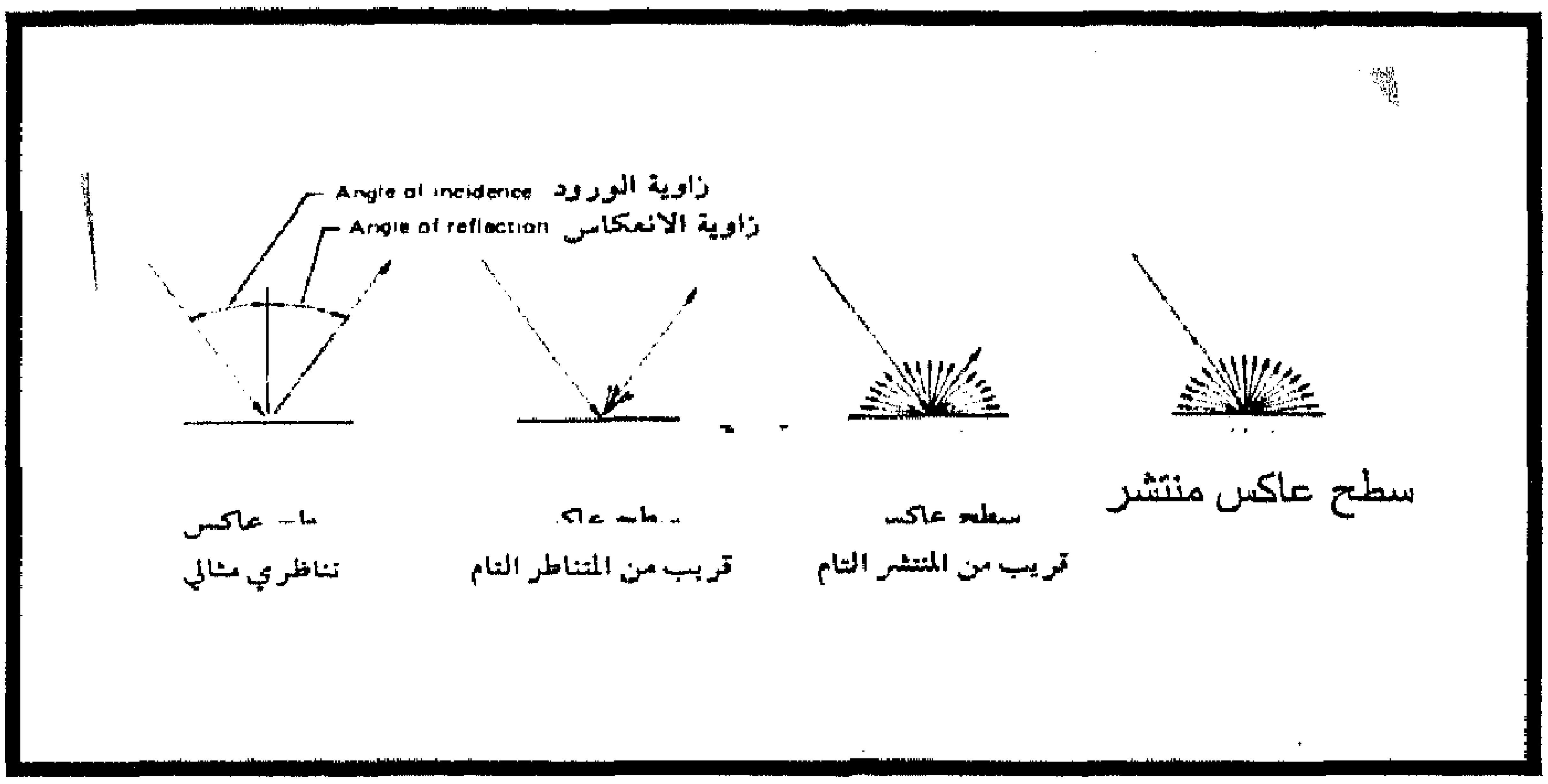
ومن خلال دراسة الانعكاس للظاهرات المختلفة وجد أن هناك عدة أشكال للانعكاس منها :

١- الانعكاس التناظرى Specular Reflectance

٢- الانعكاس المنتشر Diffused Reflectance

(١) الانعكاس التناظرى Specular Reflectance

ويظهرالانعكاس التناظرى عندما يكون السطح ناعما يعمل كالمرآة ، مثل المياه وأنواع من الصخور والتربة وتكون زاوية السقوط تساوى زاوية الانعكاس أوقريبة منها شكل (٩٩) .



شكل (٩٩) تأثير السطح على انعكاس الموجات

ويعد هذا الانعكاس غير مفيد في صور الاستشعار عن بُعد ، حيث تظهر الأجسام المنعكسة في شكل ضوء مبهر لا يساعد على تمييز الأشياء .

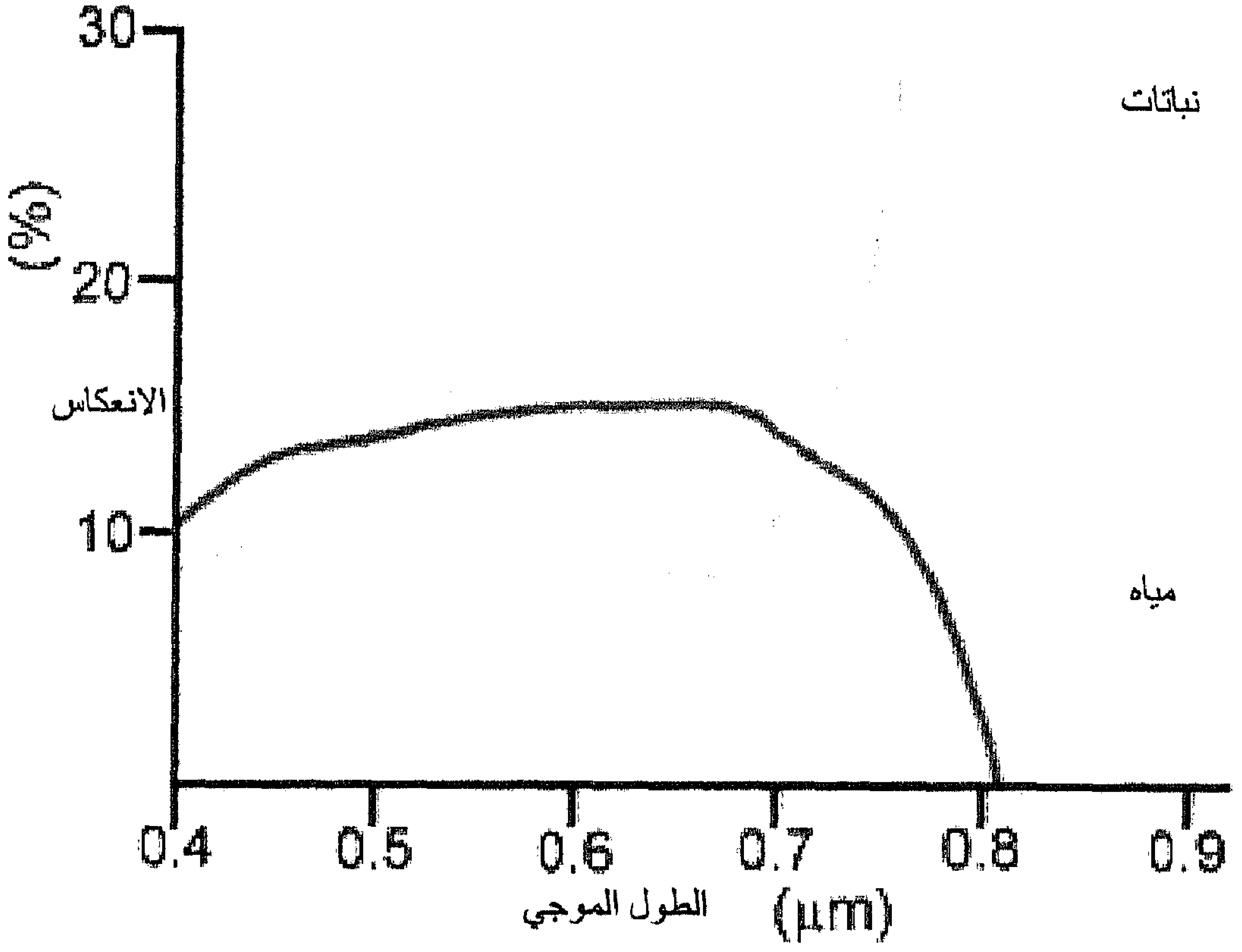
(٢) الانعكاس المنتشر Diffused Reflectance

وتكون فيه مظاهر السطح ذات أسطح خشنة ، بعكس الإشعاعات في جميع الاتجاهات شكل (٩٩) . وتحدد خشونة السطح طول الأوجة الواردة له ، ففي المجال المرئي من ٣ ، إلى ٧ ، ميكرون تكون الأسطح الصخرية سطوحا عاكسة ناعمة على حين تكون الرواسب الرملية سطوحا خشنة[1] .

(1) على وفا عبد الرحمن ابوريشة ،مرجع سبيق ذكره ص ٣٤ .

أنماط الانعكاس الطيفي :

ويتم حساب انعكاس الظاهرات التي تقع على سطح الأرض وذلك بقياس مقدار الطاقة التي تعكسها هذه الظاهرات عند الأطوال الموجية المختلفة ، وقد ذكرنا سابقا أن كمية الطاقة المنعكسة تختلف باختلاف الهدف ، وطول الموجة وتركيب الظاهرات الجغرافية التى تمثل الهدف ومكوناته .



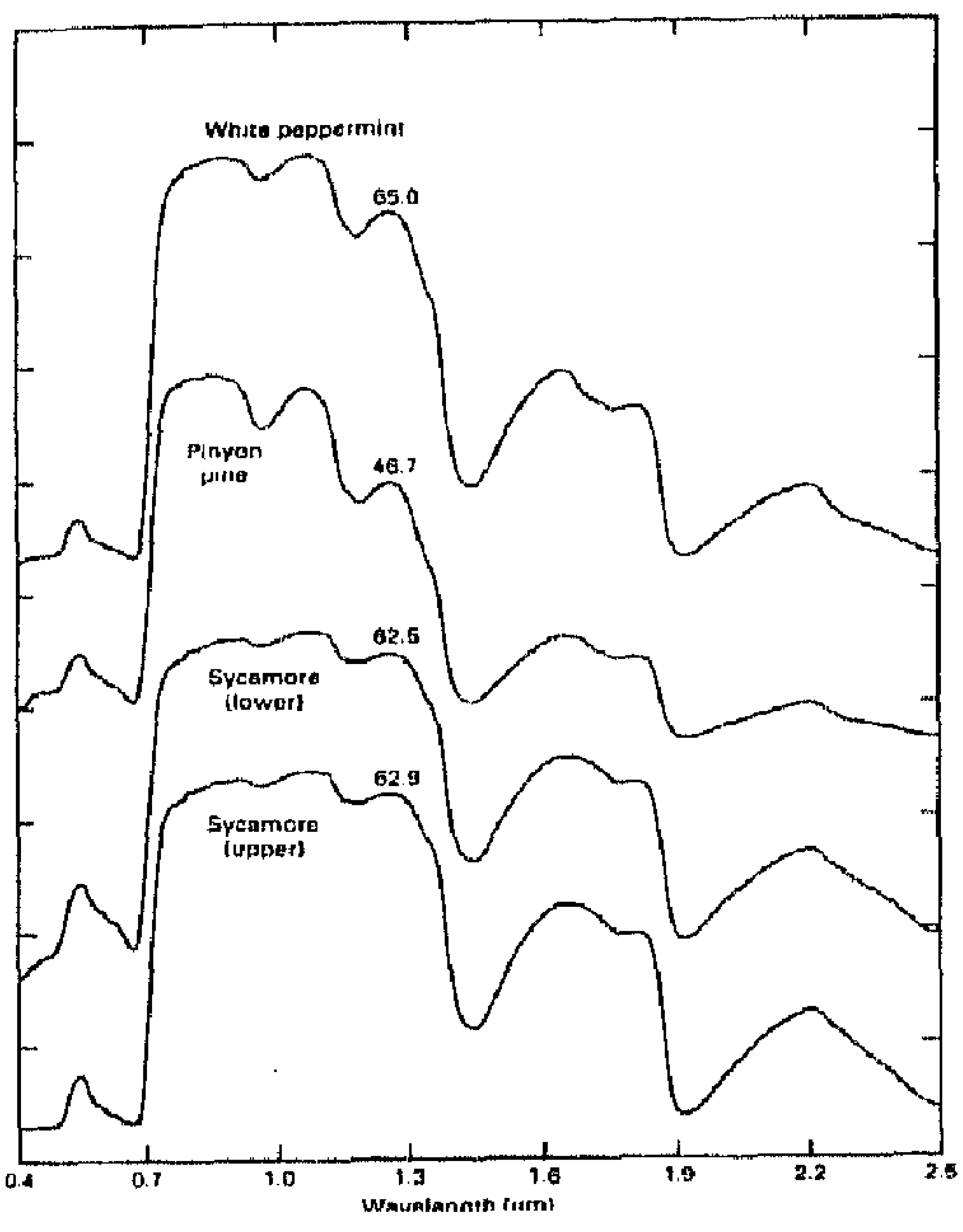
خصائص الانعكاس الطيفى للنبات :

تأخذ جميع المنحنيات الشكل نفسه تقريبا فيما عدا الاختلافات البسيطة الخاصة بطول النبات وشكله ودرجة انتشاره ، فمنحنى انعكاس النباتات الخضراء السليمة تظهر

على هيئة قمم ، ويبدأ المنحني من المنطقة الزرقاء من الطيف المرئي حوالي(٠.٤ ميكرومتر) وبنسبة انعكاس أقل من ١٠٪ تزداد في الخضراء (٠.٥٥ميكرومتر) لتصل إلى ١٧٪ ثم تقل عند المنطقة الحمراء (٠.٦٥ ميكرومتر) إلى ١١٪ شكل (١٠٠).

وتعد الأجزاء المنخفضة في المنحنى بحزم امتصاص الكوروفيل Chlorophyll Absorbation Bands وفيه تقوم الصبغيات في ورقة النبات ، وخاصة الكورورفيل بامتصاص الأشعة الواردة بشدة عند مدى موجى من ٤٥، - ٦٥، ميكرومتر وقد ساعدت قدرة النبات على امتصاص الأشعة الواردة إلى التعرف على النباتات المصابة حيث يقل فى أوراقها القدرة على امتصاص الأشعة مما يقلل الانعكاس عند طول الموجة الحمراء ، وبالتالى يكون لون النبات أصفر (أى مزيجا من اللون الأحمر والأخضر)[1] .

وعندما نصل إلى مجال الأشعة تحت الحمراء المنعكسة عند طول موجى ٧٥، ميكرومتر يحدث ارتفاع فى المنحنى ويمتد إلى المجال المجاور للأشعة القريبة من تحت الحمراء من ٧٥، ميكرومتر إلى ١.٣ ميكرومتر فنلاحظ أن النبات قد استطاع عكس حوالي ٥٠٪ من النباتات السليمة من الأشعة الواردة إليه ويكون مقدار الامتصاص أقل ما يمكن ويؤثر في مقدار كمية الانعكاس ما يلي :



شكل (١٠٠) الاستجابة الطيفية للنباتات

[1] Lillesand and Kiefer op.ct.pp 15-17.

التركيب الداخلي لأوراق النبات .

- الاختلافات بين النوع الواحد من النبات من حيث الارتفاع والعمر .
- تأثير عوامل خارجية على الأوراق مثل وجود غبار عليها يؤدى لتقليل من قيم الانعكاس ويظهر هذا جليا في الصور الخاصة بالمناطق الصحراوية مثل الواحات المصرية (١) (٢)

- نظم الاستشعار عن بعد:

١- : نظام فيديو الشعاع المرتد:

يتألف من ثلاث كاميرات تلفزيونية (في لاندسات١ ، ٢) تعمل في ثلاثة مجالات ضوئية (الأشعة الخضراء ، والحمراء ، وتحت الحمراء المنعكسة) حيث تتجمع الصورة على أنبوبة كاميرات ضوئية حساسة ، ويتم مسح هذه الصور بواسطة شعاع إلكتروني ، ثم تبث الإشارات الناتجة إلى محطات الاستقبال الأرضية ، وتغطى صورة هذه الكاميرات التلفزيونية الثلاثة مساحة ١٨٥×١٨٥ كيلو مترا كما هو الحال في صورة نظام المسح المتعدد المجالات الطيفية (MSS). وفى لاندسات ٣ عدل هذا النظام حيث توجد اثنتان فقط من الكاميرات التليفزيونية تعملان في موجة ضوئية واسعة المجال (٠.٥٥- ٠.٧٥ ميكرون) تغطيان معا نفس المساحة تقريبا ، ولكن على الرغم من أهمية هذه الصور في دراسة مظاهر سطح الأرض واستخداماتها فإنها ليست في متناول الباحثين بنفس الدرجة من الوفرة والانتظام التي تتوفر لصور نظام المسح المتعدد المجالات الطيفية وبياناته (MSS) ولذلك فإن معظم الدراسات التطبيقية لاستخدامات الأراضي التي سنشير إليها قد اعتمدت على بيانات ال TM ، MSS .

(1) قام الباحث مع جامعة بادوفا بإيطاليا بدراسة أثر الغبار فى الواحات الداخلة على بيانات الأقمار الصناعية فى عام ١٩٨٣.

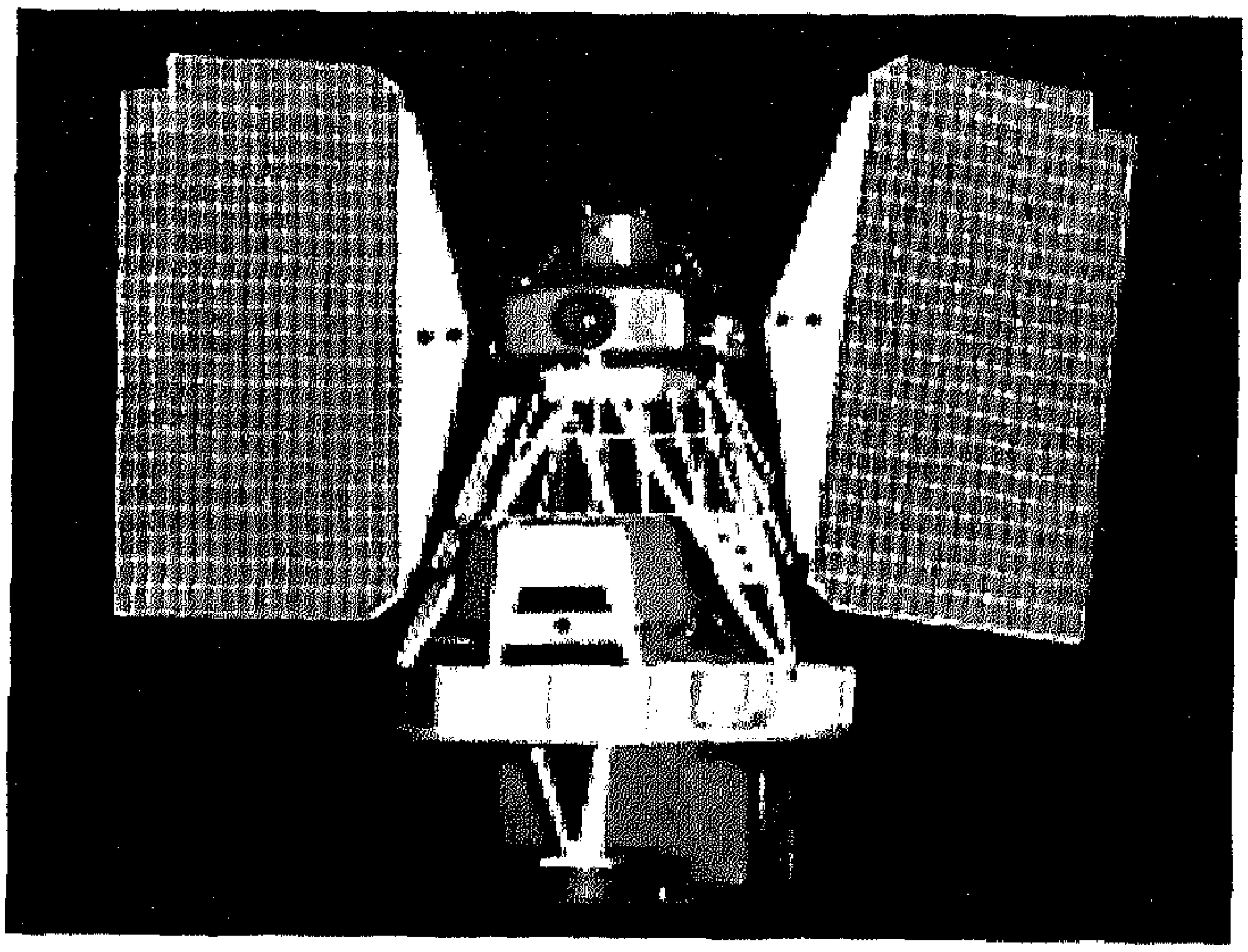
(2) Swain.P.H and Davis.S.H.M Remote sensing the Quantitive approach ,McGraw .Hill.U.S.A 1978,P25.

ب- : نظام المسح المتعدد المجالات الطيفية :

(MSS) Multispectral Scanner.

ويستخدم جهاز المسح المتعدد الأطياف مرآة تتذبذب بين زاوية مقدارها ١١ ، ٥٦ درجة تقوم بعملية مسح إلكتروني (Scanning) لسطح الأرض بمساحة ١٨٥x١٨٥ كيلو مترا في كل مرة تمثل منظرا واحدا يغطى ٣٤٫٢٢٥ كم٢ ويتم تسجيل بياناته على شكل صفوف (rows) من الخلايا أو عناصر الصورة (Pixels) (٢٢) ويبلغ عدد هذه الصفوف ٢٣٤صفا ، وكل صف يضم ٣٢٦٤ خلية (Pixel) وكل خلية تمثل ٧٩ر٥٦ مترا على سطح الأرض (حوالى ١ر١ فدان) ، وهذه الخلية (أو عنصر الصورة) تمثل أصغر مساحة يمكن الاستشعار باللاندسات رصدها على سطح الأرض . ومعنى ذلك أنه في المنظر الواحد يتوفر لدينا أكثر من ٥ مليون معلومة.

حيث تقوم أجهزة الاستشعار(Sensors) باللاندسات بتسجيل كثافة الأشعة الضوئية المنعكسة من الأجسام الموجودة على سطح الأرض ، وذلك في أربع قنوات أو مجالات طيفية (spectral bands) تحول القيم الأصلية إلي أشارات (Signals) ألكترونية ، و تبث إلى أجهزة الاستقبال في المحطات بمعدل ١٥ مليون وحدة في كل ثانية، وتسجيل البيانات عل أشرطة مغناطيسية ، ومن ثم يمكن أن يعاد إنتاجها على أجهزة الكمبيوتر بعد المعايرة . وشكل (١٠١) يوضح طريقة الاستشعار بجهاز المسح المتعدد الأطياف ، ويتم عمل تصيح ومعايرة (Calibration) لإزالة أي تشوه هندسى (Destortion) مما يحسن من سلامة الصورة ونوعيتها.

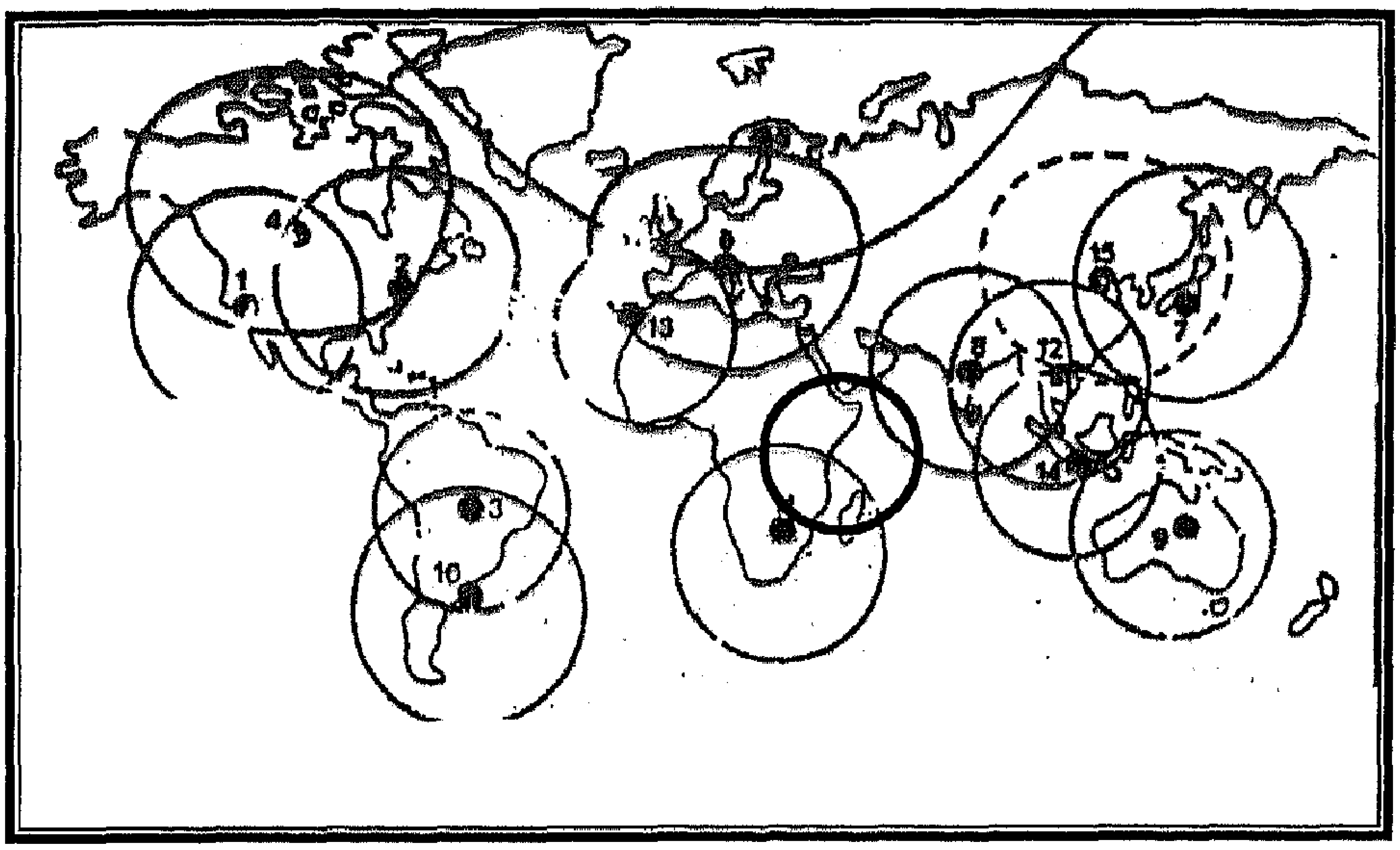


شكل (١٠١)
جهاز المسح المتعدد الأطياف

هذا ويلاحظ أن البيانات التي ترسلها أجهزة الاستشعار باللاندسات قد تبثها مباشرة إلى محطات الاستقبال الأرضية في محيط يبلغ قطره ٢٨٠٠كيلو مترا ، أو تسجل على مسجل بالقمر الصناعي لكي يعيد بثها عندما يصبح في مجال محطة من محطات الاستقبال الأرضية . ويوجد من هذه المحطات (في أواخر السبعينات) ثلاث محطات استقبال في الولايات المتحدة ، واثنتان في كندا ومحطة في كل من البرازيل وإيطاليا والسويد ، وهناك محطات أخرى في الأرجنتين والهند وأستراليا وشيلى وزائير وكذلك محطة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالرياض بالمملكة العربية السعودية التي تعد من أوائل المحطات التي أنشئت في منطقة الشرق الأوسط لاستقبال صور الأقمار الصناعية ، وشكل (١٠٢) يوضح محطات الاستقبال لأقمار اللاندسات .

إن عملية المسح وتسجيل قياسات الاستشعار المنعكسة من سطح الأرض بواسطة أجهزة الاستشعار فى مجالات طيفية متعددة (MSS) تقوم على أساس أن كل

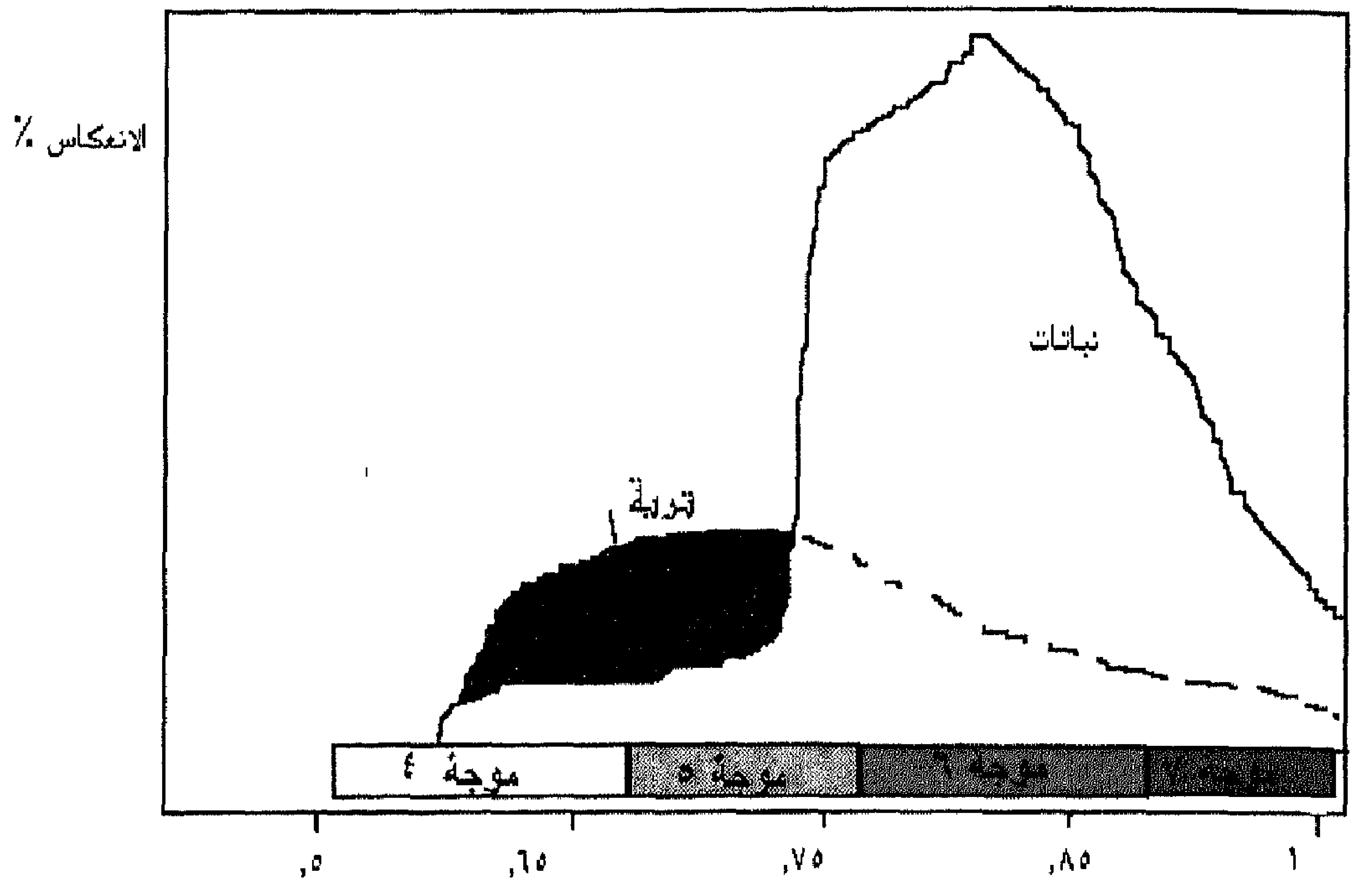
مظهر من المظاهر على سطح الأرض نباتات وتربة، وصخور، ومياه وغيرها تعكس كميات من الأشعة الضوئية بموجات مختلفة مما يسمح بتسجيلها بواسطة أجهزة الاستشعار في اللاندسات حيث تقوم مرشحات خاصة بفصل الأشعة المنعكسة من سطح الأرض إلى خمس موجات طيفية SPectraI bands (هذا في اللاندسات ٣ أما في اللاندسات ١، ٢ فتوجد أربع موجات فقط).



شكل (١٠٢)

مواقع محطات الاستقبال لأقمار اللاندسات

وفيما يلي المجالات الطيفية وأطوال الموجات الضوئية في نظام المسح المتعدد الأطياف (MSS) في أقمار اللاندسات حيث يمثل شكل (١٠٣) نموذجا للمنحنيات البيانية للانعكاسات الطيفية لعدد من المظاهر التي ترتبط باستخدام الأراضي. ويتضح منه أن النباتات تعكس أكثر أشعة ضوئية في الموجتين الضوئيتين ٦، ٧وهي في المجالات الطيفية للأشعة تحت الحمراء على حين أن التربة تعكس أكثر في الموجتين ٤، ٥ (أشعة الضوء المرئي) وخاصة إذا كانت المياه كدرة.



شكل (١٠٣)

نموذج للمنحنيات البيانية للانعكاسات الطيفية لعدد من المظاهر في صور MSS

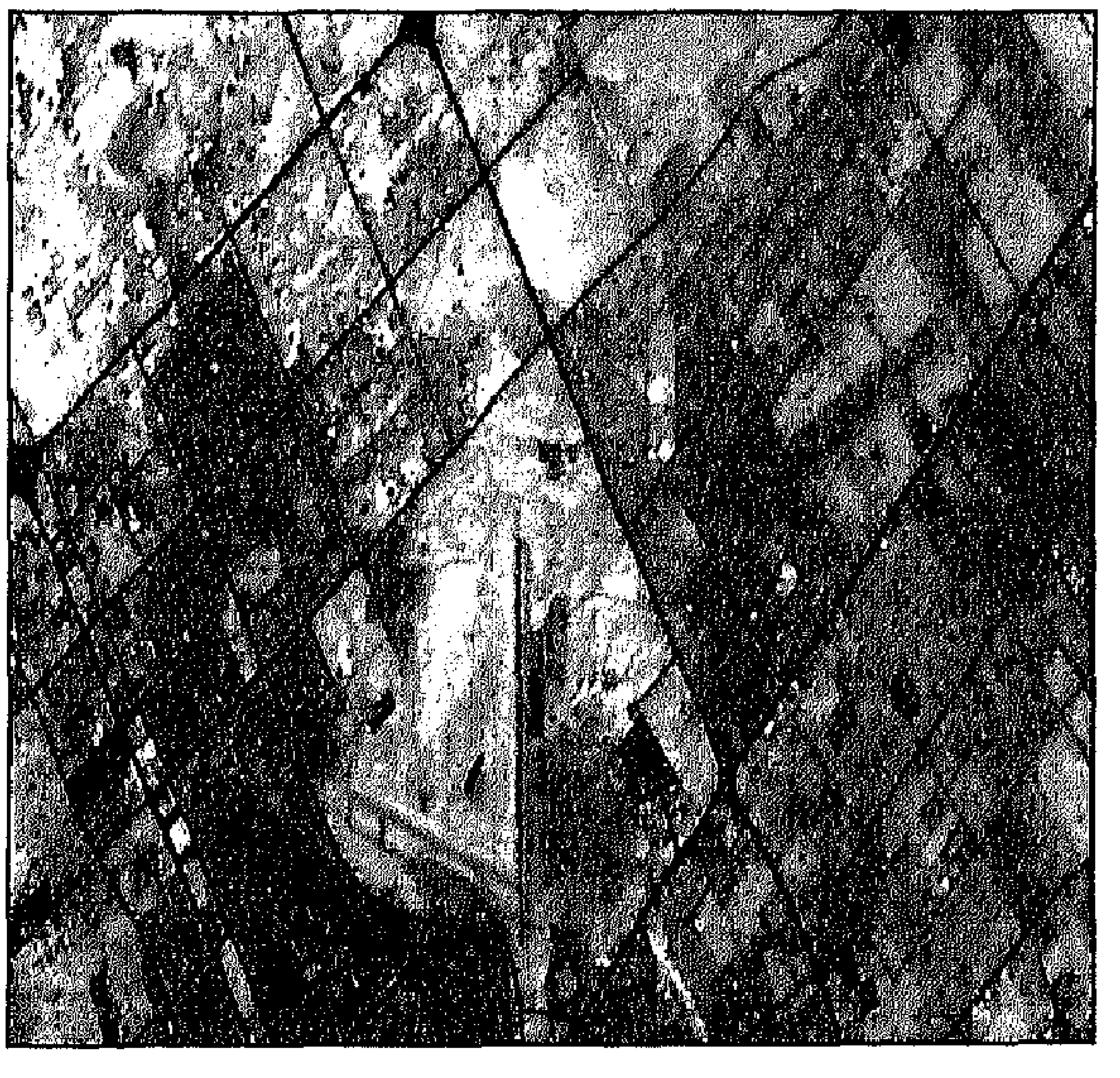
ملحوظة مهمة :

وهناك مشكلات تتعلق بتفسير الصور اعتمادا على الاختلافات في درجة الظل أو اللون على الصورة ، وذلك عندما تعطى أسطح مختلفة انعكاسات طيفية متشابهة خلال موجة من الموجات الضوئية ،فعلى سبيل المثال في الموجة رقم ٥ تعطى النباتات الخضراء الصحية النمو وكذلك الأسطح المائية قيما متشابهة لانعكاساتها الضوئية كما أن المواد اللومية الجافة والحشائش الجافة تعطى قيما متشابهة تقريبا في مجال الموجات الأقصر (الموجة الضوئية ٤) ولكنهما يختلفان في الموجات الأطول حيث يزداد الاختلاف في الموجتين ٦، ٧ .

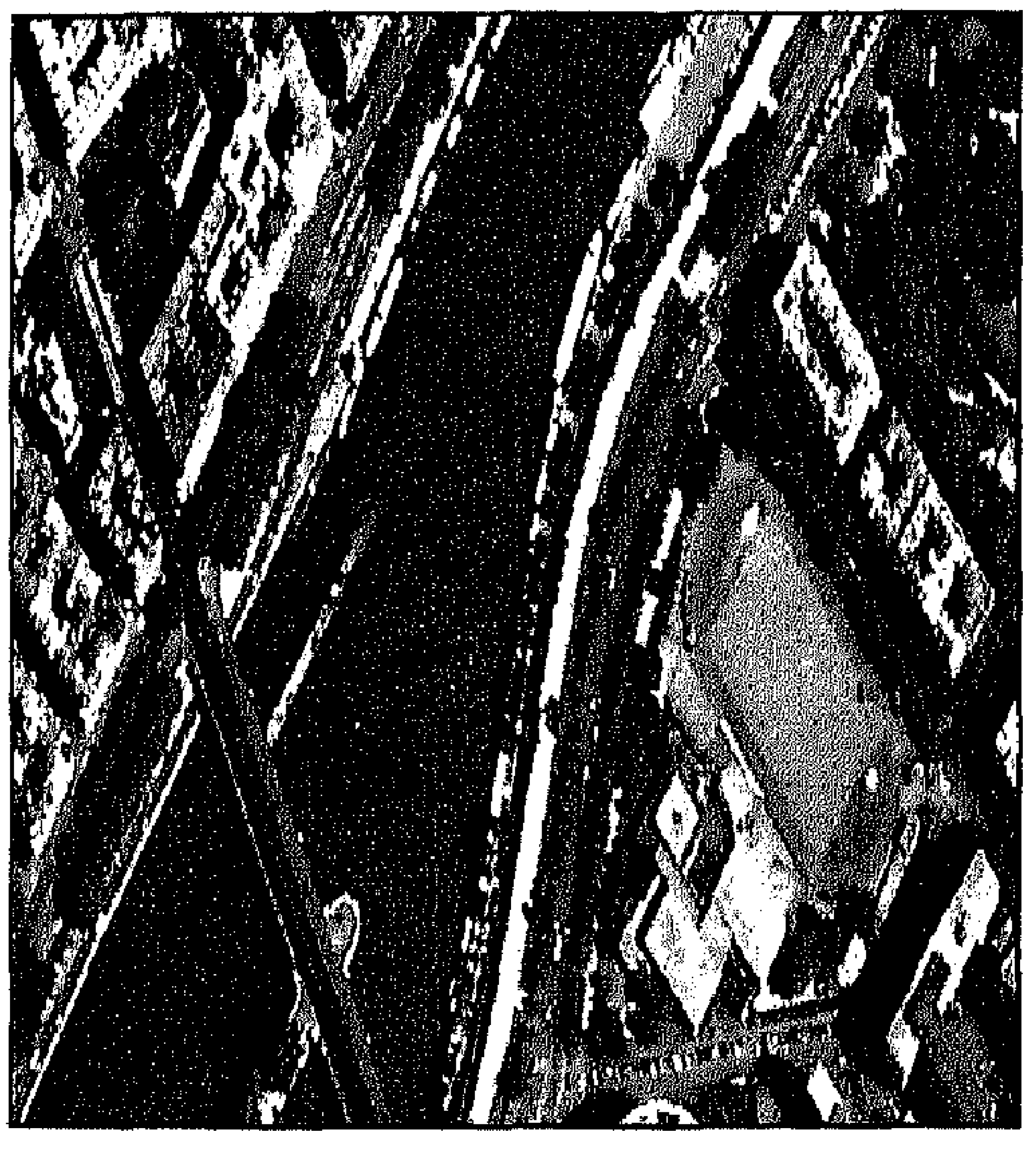
ويلاحظ أيضا من شكل (١٠٣) أن الاختلافات فى نسبة الانعكاسات الضوئية تبلغ أقصاها فى الموجه رقم ٧ ، ومن ثم التباين بين المظاهر السطحية المختلفة يمكن أن يكون أكثر وضوحا مع الصورة الفضائية الأسود والأبيض ويعتمد معظم الباحثين المهتمين بتطبيق بيانات اللاندسات على دراسات استخدام الأراضى أن الموجتين الضوئيتين ٥ ، ٧ هما أكثر الموجات فائدة ولهذا فإن بيانات هاتين الموجتين قد استخدمتا فى التوصل إلى معامل الدليل النباتى vegetation Index الذى سيتم الإشارة له لاحقا .

ومما سبق يمكن القول بأن صور MSS تتكون من ٤ موجات فقط وأن درجة الدقة ٧٩ م × ٧٩م وبالتالى فإن درجة الوضوح تكون أقل من بيانات ال TM بينما نرى الآن التطور فى الدقة يوضحه شكل (١٠٤) صورة اللاندسات TM ذات الدقة المرتفعة ٣٠ × ٣٠ م وبيانات ايكنوس ذو الدقة المرتفعة ٢×٢ م .

نظام لاندسات



نظام ايكنوس



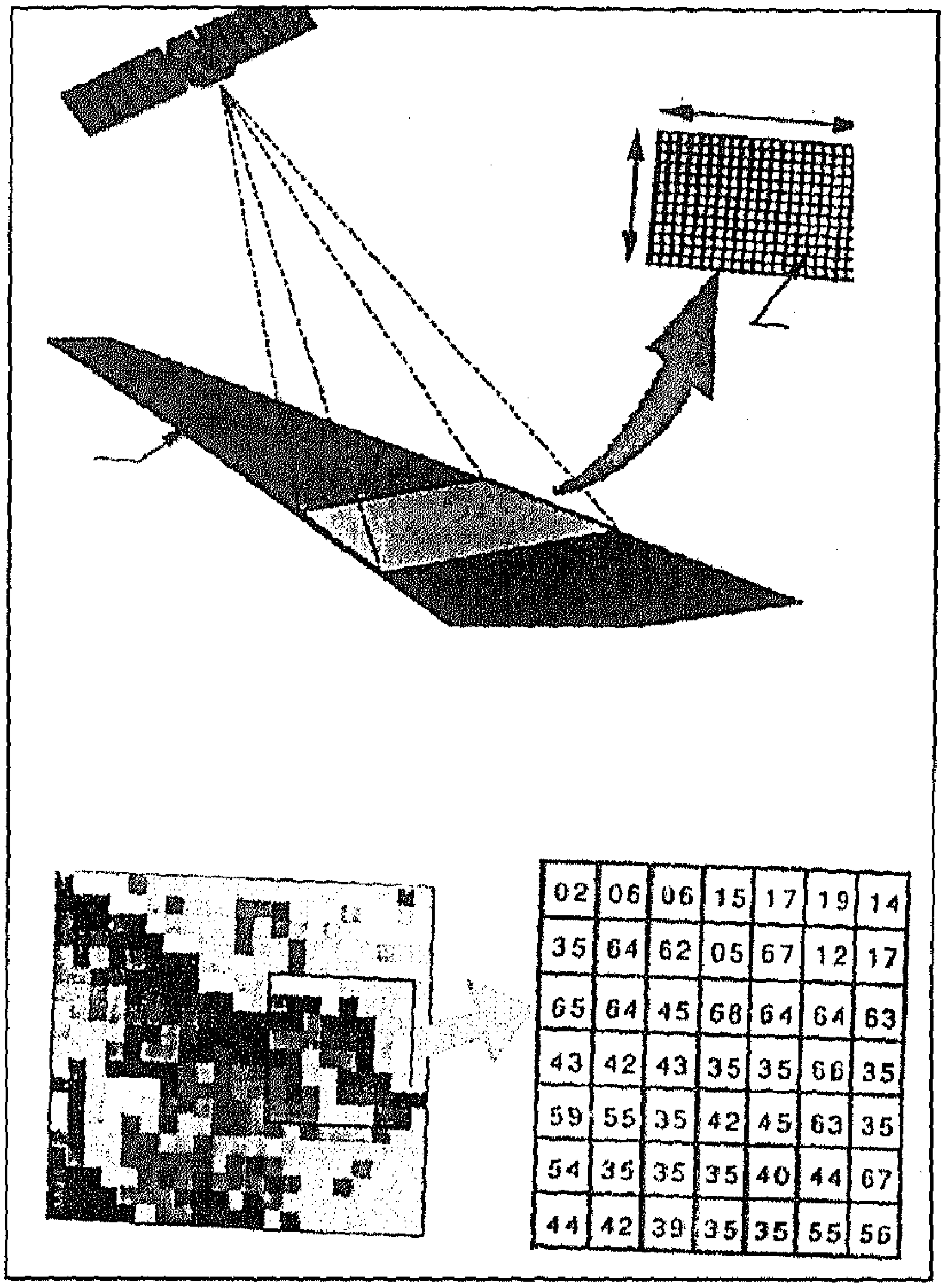
شكل (١٠٤) درجة الوضوح فى النظامين أل TM ونظام ايكنوس

وهاتان الصورتان توضحان مدى الفارق بينهما فى درجة الوضوح .

درجة الوضوح الأرضي أو قوة التفريق Resolution :

يعني مصطلح "قوة التفريق" (resolution) في الاستشعار عن بُعد القدرة على التمييز بين جسمين متجاورين أو درجة الوضوح الأرضي ، وبتحديد أكبر فإن قوة التفريق تعني أدنى شيء ممكن رؤيته بين جسمين يظهران متباينين على الصورة أو بمعنى آخر تشير قوة التفريق إلى قدرة التفريق أي نظام مسح على تسجيل جسمين مميزين ومنفصلين على سطح الأرض كظواهر منفصلة. والصورة التي تنتج من بيانات MSS في اللاندسات تبنى من عملية مسح الكتروني Scanning على شكل صفوف scan line وتتألف الصورة في النهاية من عدد هائل من الخلايا أو عناصر الصورة (Pictue Elements) Pixels وعنصر الصورة هو الخلية وهي أصغر وحدة يمكن إظهارها ، وتختلف مساحة الخلية التي تسجلها أدوات الاستشعار في اللاندسات باختلاف الأقمار واختلاف نظم التصوير ففي اللاند سات ١، ٢ تبلغ حوالي ٧٩ م٢ وذلك في الموجات الطيفية الأربعة الأولى (هي موجات الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء القريبة) على حين تبلغ ٢٣٧ م٢ في القناة الخامسة وهي الموجة الحرارية Thermal band .

ويوضح شكل (١٠٥) أن كل صورة تتكون من خلايا يطلق عليها (Pixel) وكل خلية تعبر عن رقم يمثل القيم التي تعكسها الظاهرات الأرضية المختلفة .



شكل (١٠٥)

الصورة الرقمية التى تتكون من خلايا

إن معنى ذلك أنه كلما صغرت خلية الصورة أو عنصرها (Pixel) كلما كانت التفاصيل أكثر وكانت القدرة على التمييز بين الظواهر أقوى ، أو بمعنى آخر كلما كانت قوة التفريق resolution كبيرة وكلما كانت الظواهر على سطح الأرض متباينة تباينا كبيرا أمكن تمييزها على الصورة ، وبالتالي رسمها بدقة على الخرائط .

هذا ويلاحظ أن " قوة التفريق " الضعيفة نسبيا (٧٩م٢) في أجهزة الاستشعار في اللاندسات تعد العامل الرئيسي الذي يقيد رسم خرائط دقيقة لأنماط استخدامات الأرض ، لأن أصغر عنصر هو ٧٩ مترا مربعا تعتبر وحدة واحدة في مقدار ما تعكسه من أشعة بغض النظر عن الاختلافات التي قد تكون موجودة داخل هذه المساحة . ومن ثم فإن بيانات اللاندسات تفيد في رسم الخرائط ذات المقياس الصغير التي توضح الأنماط العامة لاستخدامات الأرض ،وليست الخرائط ذات المقياس الكبير التي تبين التفصيلات الدقيقة في المساحات الصغيرة .و لقد خطط القمر الصناعي الرابع " اللاندسات Landsat 4 " والذي أطلق في عام ١٩٨٤ م على أن تكون "قوة التفريق " به أكبر بكثير من أقمار اللاندسات الثلاث السابقة إذ يصل حجم الخلية (Pixel)إلى ٣٠م٢ (بدلا من ٧٩م٢) ويوضح جدول (٩) ملخصا لأنواع أقمار اللاندسات والسبوت موضحا به درجة الدقة وعدد الموجات .

جدول(٩)

مقارنة بين مميزات الأقمار الصناعية لاندسات ١، ٢، ٣، ٤، ٥، سبوت

رقم	المميزات الأساسية	لاندسات ١ ، ٢، ٣	لاندسات٤ ، ٥	سبوتSpot
١	الارتفاع عن سطح كم	٩٢٠	٧٠٥	٨٣٢
٢	نوع الماسح	MSS	TM-MSS	Panchromatic XS(MSM)[2]
٣	التحليل الأرضي	٨٠×٨٠م	TM=٣٠×٣٠م MSS=٨٠×٨٠م TM,B6=١٢٠×١٢٠م	Pan=١٠×١٠م MSM=٢٠×٢٠م
٤				
٥	مساحة الصورة	١٨٥×١٨٥كم	١٨٥×١٨٥	Vertical٦٠×٦٠ Obliqe٨٠×٦٠
٦	التطابق الجانبي عند خط الاستواء	١٤٪أي٢٧كم	٧,٦٪	٥٪ ٣كم لكل ٦٠كم

(2) MSM=Multispectral Band Mode

رقم	المميزات الأساسية	لاندسات ١ ، ٢ ،٣	لاندسات٤ ، ٥	سبوتSpot
٧	فترة العودة لنفس النقطة	١٨يوم	١٦يوم	٢٦يوم
٨	الفترة الزمنية للدوران حول الأرض	١٠٣.١٥دقيقة	٩٨.٩ دقيقة	١٠١.٤دقيقة
٩	نوع الماسح	MSS	Tm,MSS	SPOT HRV
١٠	عدد الموجات المستعملة	٤	٧	٤
١١	زاوية الميل	٩٩°	٩٨.٢ °	٩٨.٧°
١٢	نوعية المدار	متزامن مع الشمس	متزامن مع الشمس	متزامن مع الشمس
١٣	الرؤية المجسمة	-	-	يتحقق فى HRV
١٤	وزن القمر	818- 950 كجم	٢٠٠٠كجم	١٧٥٠كجم
١٥	أبعاد القمر			
١٦	تاريخ الأطلاق	١- ١٩٧٢/٧/٢٣ ٢- ١٩٧٥/١/٢٢ ٣- ١٩٨٧/٣/٥	٤- ١٩٨٢/٧/١٦ ٥- ١٩٨٤/٣/١	١٩٨٢/٢/٢٢
١٧	وضعه	توقفت		مستمر
١٨	المسافة بين كل مسارين عند خط الاستواء	١٥٩.٣٨كم	١٧٢كم	١١٧كم للصورتين كل منها٦٠×٦٠
١٩	اتجاه الدوران	من الشمال للجنوب	من الشمال للجنوب	من الشمال للجنوب
٢٠	اتجاه المسح	من الغرب للشرق	من الغرب للشرق	-

جدول (١٠)

اختلاف درجة الدقة باختلاف الأقمار

نوع القمر الصناعى	نظام المحس	الدقة (بالمتر)	الاتساع (كم)
متيوساتMETEOSAT	VIR	٥٠٠٠×٥٠٠٠	-
نواNOAA	AVHRR	١١٠٠×١١٠٠	٣٠٠٠
		٤٠٠٠×٤٠٠٠	
لاندسات LANDSAT	MSS	٣٠×٣٠	١٨٥
	TM	٣٠×٣٠	١٨٥
سبوتSPOT	XS	٢٠×٢٠	٦٠
	PAN	١٠×١٠	٦٠
الصور الجوية ١....:١		٥ × ٥	



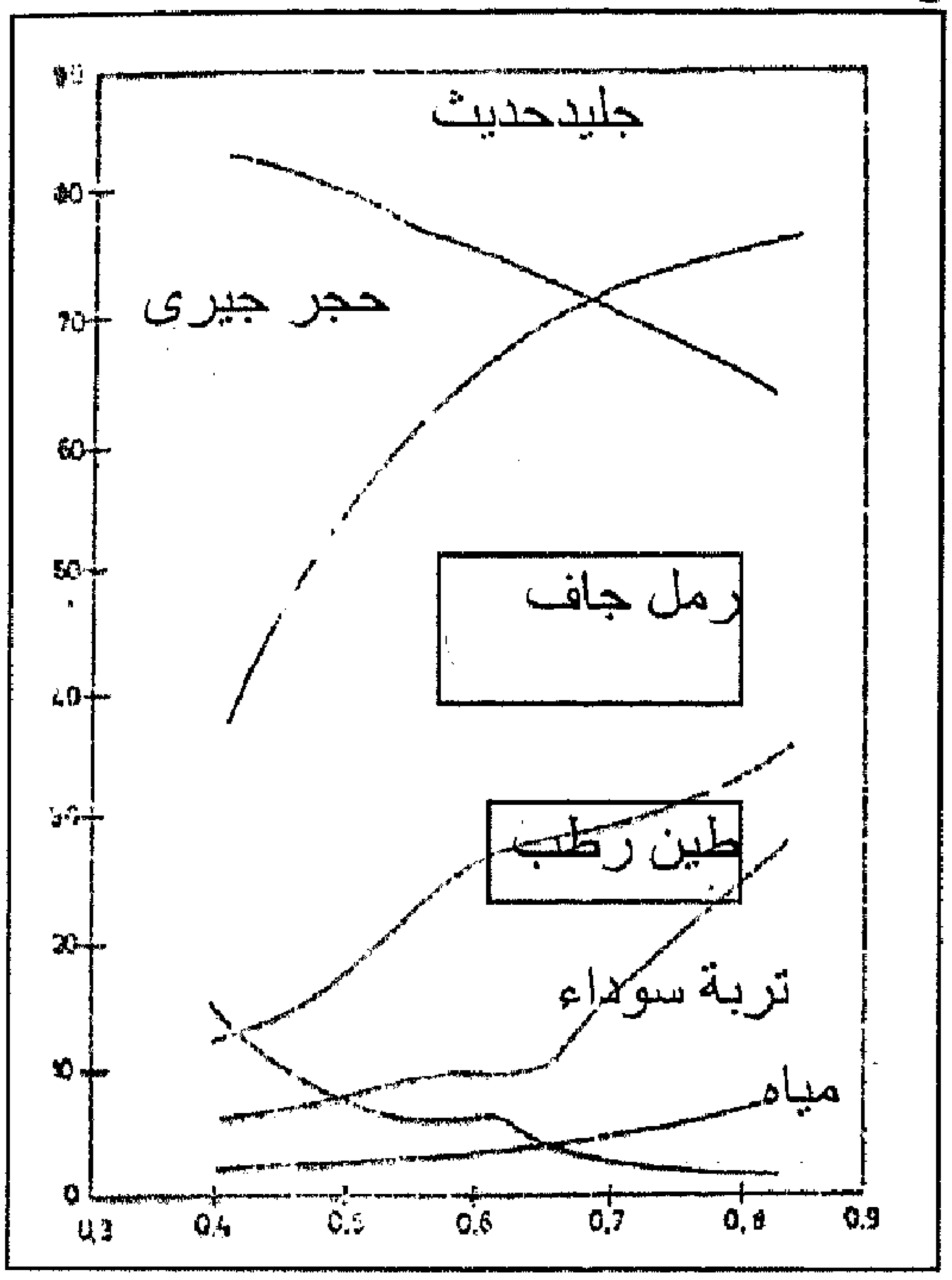
شكل(١٠٦) بيانات القمر الهندى

مقارنة بين تكلفة حصر الأراضى بواسطة كل من الصور الفضائية والجوية

تبلغ تكلفة حصر الأراضى الزراعية لكل كم٢ فى حالة طلب صور بتاريخ محدد مسبقا يتم التصوير فيه حديثاً (بالجنيه المصرى) بمرئيات Spot ١.٥جنية ، والصور الجوية مقياس ١ :٢٠٠٠٠ (٣ جنيه /كم٢) (تزيد التكلفة بشكل كبير إذا ماتم تصويرها خصيصا للمنطقة، بينما مرئيات اللاندسات تبلغ تكلفتها ١ جنية /كم٢ . وهذا يعنى قلة تكلفة المرئيات الفضائية . وتقل التكلفة إلى ٠.١ ٪ من التكلفة الفعلية فى حالة طلب مرئيات قبل تاريخ الطلب بحوالى ٥ سنوات [١].

الموجات الضوئية:

مما سبق يمكن القول بأن التصوير من خلال عدة مجالات ضوئية تختلف فى عددها وفى أطوال موجاتها باختلاف نوع الأقمار، ويفيد تعدد الموجات فى تعدد الرؤية للشكل الواحد من خلال اختلاف الموجات ، وأصبح لكل موجة مميزات يمكن استخدامها فى التفسير، وشكل (١٠٧) يوضح موجات بعض الأقمار وعلاقتها باختلاف انعكاس الصخور والتكوينات السطحية. .

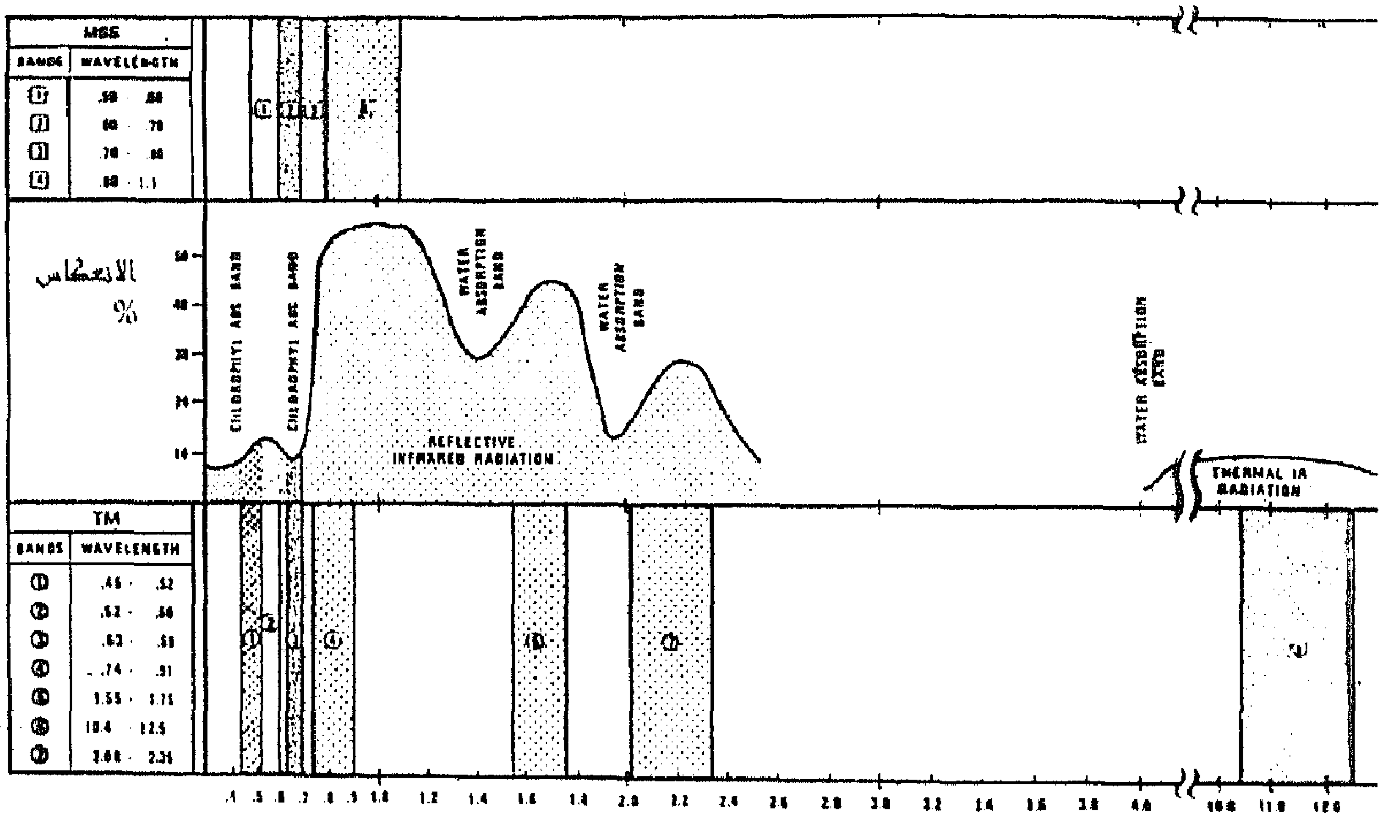


شكل (١٠٧) اختلاف انعكاس الصخور

(1) ITC course ,rus3 , 1991 , p 13

وشكل (١٠٨) يوضح عدد الموجات لكل من الـ MSS، الـ TM وفيها يظهر أطوال موجات كل نوع ، ويلاحظ إن النوع الأول به ٤ موجات والموجة الأخيرة موجة الأشعة الحمراء ، بينما النوع الثاني يضم ٧ موجات ، منها ثلاث في الأشعة الحمراء.

وبالتالي أصبح الباحث الذي يستخدم صور وبيانات اللاندسات يواجه بمشكلة اختيار الموجات الضوئية الأنسب ، نظرا لأن هناك موجات معينة أكثر من غيرها ملاءمة لتحليل وتفسير الظواهر الموجودة على سطح الأرض ، وكذلك لتحديد أنماط استخدام الأراضي ، وهناك قوائم وضعها مركز ايروس للبيانات EROS Data Center عن الاستخدامات الرئيسية لكل موجة فى المجالات الطيفية المختلفة ، كما أن خبرات الباحثين تنمو باستمرار من خلال البحث والمقارنة بين خواص الموجات المختلفة في مناطق العالم المتنوعة فقد أصبح لديهم يقين ومعرفة بخواص قنوات الجيل الثاني من اللاندسات ومجالات استخدامها وذلك على الوجه الآتي .



شكل (١٠٨) موجات أنظمة MSS,TM

جدول (١١) أطوال الموجات واستخداماتها

الموجة	طول الموجة بالميكرون	مجال استخدامها
TM!	٠،٤٥ - ٠،٥٢	اختلاف أعماق المياه القريبة من السواحل
TM2	٠،٥٣ - ٠.٦	التمييز بين التربة والغطاء النباتي
TM3	٠،٧٦ - ٠.٩	تحديد الغطاء النباتي غير مصاب بالأمراض
TM4	٠،٧٦ - ٠.٩	وهى موجة الأشعة الخضراء ويمكن تمييز الأنواع النباتية
TM5	١،٤٤ - ١،٧٥	تحديد الرطوبة الأرضية والنباتية والمسطحات المائية
TM6	٤..١ - ١٢،٥	الحرارة المنبعثة من الأسطح المختلفة
TM7	٨..٢ - ٢،٣٥	الخرائط المتعلقة بالحرارة والمياه

من الجدول (١١) نلاحظ الآتي :

- الموجة الضوئية رقم ١ : وتفيد في دراسة الأعماق للمياه .
- الموجة الضوئية رقم ٢ : التمييز بين التربة والغطاء النباتي .
- الموجة الضوئية رقم ٣ : تحديد جودة نمو النبات وصحته .
- الموجة الضوئية رقم ٤ : وهى موجة الأشعة الخضراء وهذه تفيد أكثر في دراسة حركة المياه المحملة بالارسابات وفى تحديد المياة الضحلة بما فيها من ظواهر .
- الموجة الضوئية رقم ٥ : وهى موجة الأشعة الحمراء وتؤكد على الظاهرات البشرية كما أنها أنسب الموجات في إعطاء المنظر العام لسطح الأرض .
- الموجة الضوئية رقم ٦ : وهى موجة الأشعة تحت الحمراء القريبة ، وتؤكد على الغابات والحدود بين الماء واليابس والأشكال الارضية وهى التي تسجل الانبعاثات الحراري من المظاهر الارضية المختلفة ، وفيها تكون الدقة Resolution ١٢٠ × ١٢٠ م وهى تتغلل في السحاب وفى الليل والنهار .

- الموجة الضوئية رقم ٧ : وهى الموجة الثانية للأشعة تحت الحمراء القريبة وهى أنسب الموجات للتغلغل فى الضباب و الجو غير الصافى (haze) و تؤكد نفس ظواهر الموجة ٦ .

يتضح من ذلك أن الاختلافات فى طبيعة الأجسام الموجودة على سطح الأرض و بالتالي في الأشعة الضوئية المنعكسة منها لها أهمية كبيرة في الإفادة من ذلك في الدراسات المتعلقة باستخدامات الأرض الزراعية و التعرف على حالة نمو النبات ، وبالتالي إمكانية استخدام بيانات اللاندسات الرقمية في رصد التغيرات التي تعترى النبات و التنبؤ بإنتاجية المحصول قبل حصاده . وهناك طريقة تقوم على مبدأ أن النبات عندما يتحول إلى اللون الأخضر فإن مادة الكلوروفيل فى الأوراق تمتص الأشعة الحمراء وفى نفس الوقت تزيد من انعكاس الأشعة تحت الحمراء ، ومن ثم فإن القيم الرقمية في الموجة الضوئية Band 5 في أجهزة المسح (MSS) باللاندسات تتناقص على حين أن القيم الرقمية في الموجة الضوئية Band 7 تزداد ومن هنا استخدمت هاتان الموجتان لحساب المؤشر الخضري Vegetation index .

أشكال بيانات الاستشعار

توجد عدة أنواع منتجة من بيانات اللاندسات ، وهذه تتضمن شرائح وصور أسود وأبيض وملونة وكذلك أشرطة كمبيوتر مغناطيسية تشتمل على البيانات الرقمية digital data ويلاحظ أن صور اللاندسات الملونة لا تمثل اللون الحقيقي للظواهر التي تمثلها على سطح الأرض ولذا فانه يطلق عليها صور بالألوان غير الطبيعية (False color images) .ويتم إعداد هذه الصور اللونية من دمج عدة صور أسود ، وأبيض من خلال أجهزة وبرامج خاصة مثل ILWIS، ERDAS حيث تمر كل موجة ضوئية خلال مرشح خاص وتخلط هذه الصور باستخدام هذه الإسقاطات الملونة . ويتألف هذا الخليط من الألوان عادة من الموجة الضوئية Band 4 (أشعة خضراء) التي يسلط الضوء عليها خلال مرشح أزرق، على حين أن الموجة Band 5 (أشعة حمراء) تمر خلال مرشح أخضر أما الموجة Band7 (أشعة تحت الحمراء المنعكسة) تمر خلال

مرشح أحمر وأما الموجة Band6 فغير مستخدمة . وبناء على ذلك فإن النباتات الخضراء التي لها خاصية انعكاسية عالية في الأشعة تحت الحمراء القريبة near infrared تظهر في الصور غير الطبيعية الألوان بمختلف درجات اللون الأحمر على حين أن الصخور والتربات تتراوح ما بين الألوان البنية والصفراء والكستنائية والمائلة إلى الأزرق والماء العميق الصافي باللون الاسود أما الماء المحمل بمواد عالقة وإرسابات فيظهر باللون الأزرق الناصع وتظهر المدن والظاهرات الحضرية اللون ما بين الرمادي والأزرق . وهذه الألوان التي تختلف طبقا للتباين في الظاهرات المختلفة على سطح الأرض تختلف أيضا إلى حد ما طبقا للوقت الذي أخذت فيه الصورة وفصل النمو بالنسبة للنبات ، بالإضافة إلى الطرق الفنية المستخدمة في عمليات إنتاج الصور الفضائية الملونة.

٢- الاستشعار الموجب (استخدام الموجات الرادارية في التصوير) .

يعد التصوير الراداري من أحدث طرق التصوير الفضائي التي لاقت تطورات ملحوظة في استخلاص المعلومات وذلك باستخدام موجات ذات ترددات موجية طويلة مما يجعل الأرض شبه شفافة بالنسبة للتصوير الراداري فيمكن من خلال هذه الخاصية النفاذ إلى باطن سطح الأرض ، وتزيد المسافة التي يتم اختراقها باستخدام موجات ترددية ذات أطوال موجات أكبر مما يتيح النفاذ لعمق عدة أمتار [١]. وقد أظهر مكوك الفضاء الأمريكي عند مروره على الصحراء الغربية المصرية وجود أودية صرف قديمة تحت سطح الأرض لم يتمكن الماسح المتعدد الأطياف من رؤيتها [٢].

ويمكن تلخيص مميزات التصوير الراداري كالآتي :

١- يتم التقاط الصور ليلا ونهارا

---

(1) هاشم سلايمة التصوير المساحي الضوئي والاستشعار عن بعد في دراسة علوم الأرض .وقائع الندوة القطرية — الفرنسية الإقليمية لاستشعار عن بعد — مركز البحوث العلمية والتطبيقية جامعة قطر - الدوحة — قطر ١٩٨٨م .

(2) فاروق الباز " استخدام معلومات مكوك الفضاء الأمريكي في رصد الأودية القديمة "ندوة معهد الصحراء ١٩٩٦ .

٢- لا يتأثر بالعوائق والقدرة على اختراق الدخان ، السحب ، والضباب ، والأمطار ، والأتربة ، والظلام. وهذا يؤدي إلى الالتقاط المستمر للصور الرادارية بالنهار والليل، على حد سواء، وتزداد أهمية هذه القدرة الاختراقية الكثيفة الأشجار ، والساحلية، والقطبية[1].

٣- التحكم في ميل الحزمة الرادارية على المحور العمودي على مستوى الأرض، بحيث تراوح هذه الزاوية بين صفر و٦٠ درجة. وقد أدى ذلك إلى إمكانية المتابعة اليومية للظواهر الطبيعية ، في أوقات نشاط تغييرات عالية، من خلال دراسات اكتشاف التغييرات.

٤- المساحة التي يغطيها المنظر الراداري يتراوح بين ٥٠×٥٠ كم، بدرجة دقة ٨ م في حالة حزمة الأشعة الدقيقة، و٥٠٠×٥٠٠كم، عند استخدام الحزمة الرادارية للرادار ذى النافذة التخليقية .Synthetic Aperture Radar: (SAR) بدرجة دقة ١٠٠م.

٥- تكرار مرور القمر الصناعي، الحامل لأجهزة الرادار، فوق موقع ما بالكرة الأرضية، يفيد في الحصول على عدة صور كل يوم ما يتيح المتابعة، شبه المستمرة وتتوقف الفترة بين الزيارات المتكررة للمكان نفسه، على نوع الرادار، على خطوط العرض والطول لهذا الموقع، حيث تزداد هذه الفترة في اتجاه خط الاستواء، وتقل الفترة الزمنية عند خطوط العرض الأخرى لقصر المسافة بينها.

٦- إمكانية اختراق سطح الأرض وإعطاء معلومات عما يخفيه تحت سطحه مثل الأثار المدفونة والوديان القديمة و اكتشاف البترول، والغاز والمعادن.

٧- يتيح الرادار الإمكانية لرؤية نفس الموقع من اتجاهين مختلفين، وبالتالي الحصول على صورتين لمنطقة ما من اتجاهين متقابلين، الأمر الذي يساعد على الحصول على أكبر قدر من المعلومات .

٨- القدرة على دمج البيانات الرادارية بالقياسات الجيوفيزيائية Geophysical Measurementsتتوافر معلومات عن سطح الأرض، وما تحت سطح الأرض.

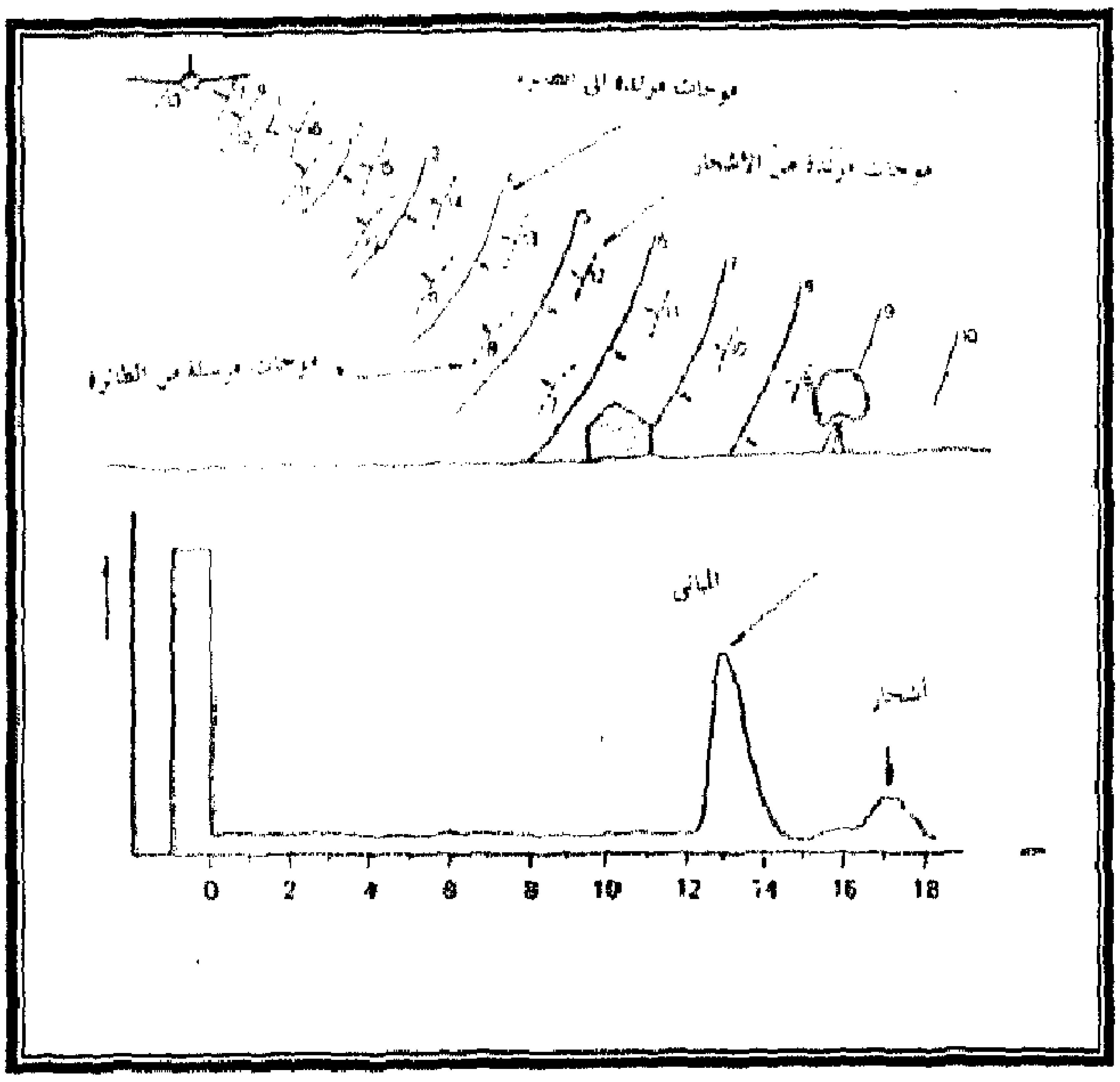
(1) -Lillesand,1994,p732.

٩- تتوع درجات الدقة (التفريق) للبيانات الرادارية، من ٨ متر إلى ١٠٠ متر، وبما يتناسب مع الغرض من الدراسة. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام بيانات الحزمة الرادارية الدقيقة أو القياسية لعمل الخرائط التفصيلية، بينما تستعمل بيانات الحزمة الراداري (SAR) لإعداد خرائط على مستوى إقليمي Regional Mapping .

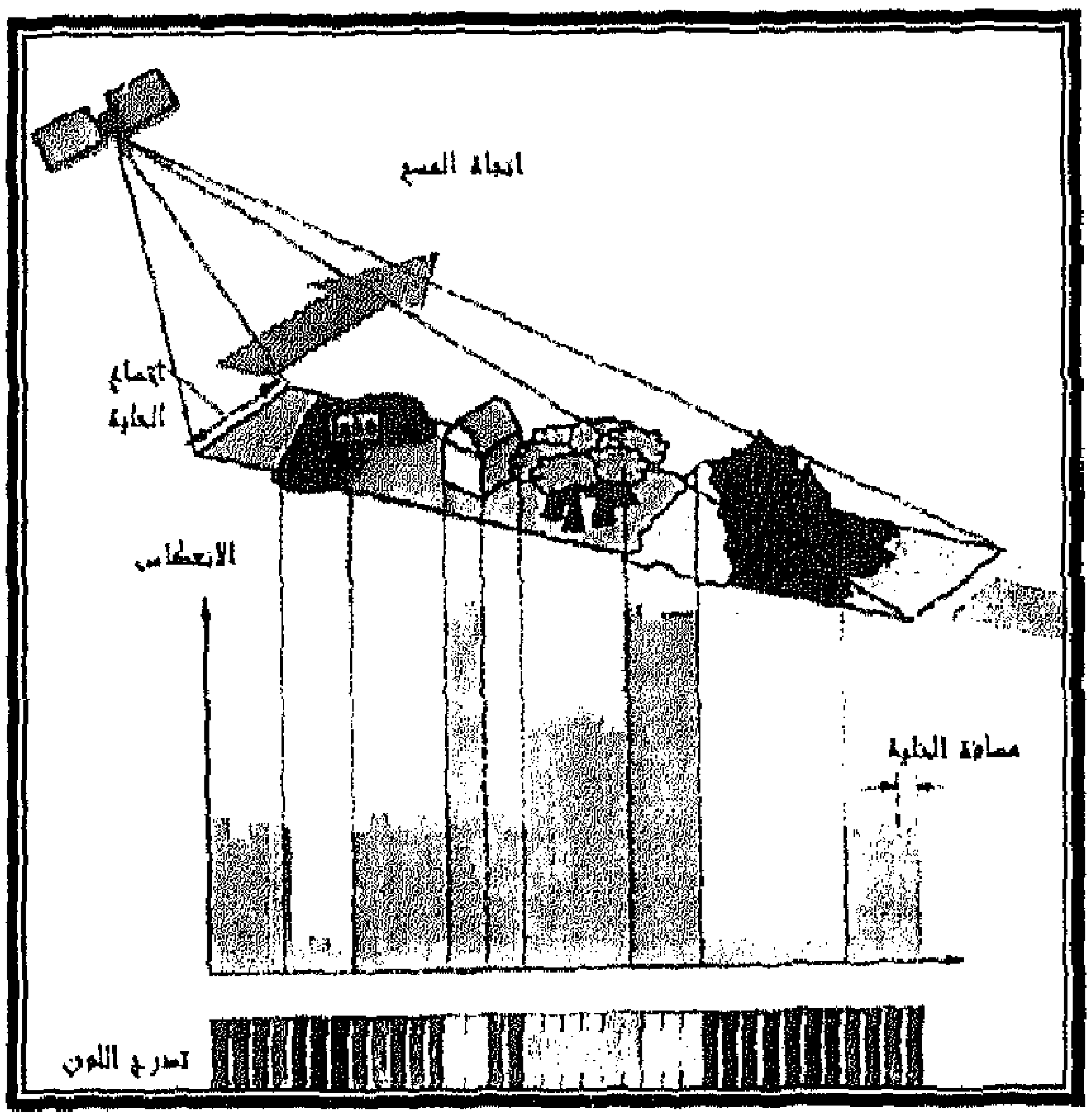
أسس التصوير الرادرى

يقوم التصوير الرادرى على خاصية إرسال موجات من القمر الصناعي وإعادة استقبال الصدى أو الموجات المرتدة مرة أخرى بواسطة إريال (مستقبل) وتختلف الفترة الزمنية من الإرسال والاستقبال طبقا للمسافة بين القمر الصناعي والظاهرة التي يتم رصدها شكل (١٠٩) ، وقد انعكس هذا الاختلاف على إمكانية تمييز الظاهرات شكل (١١٠) فالبحيرات كثافة انعكاسها Reflection intensity أقل من الأشكال الدائرية المحددة مثل المباني والأشجار أكثر من الحشائش إلى جانب اختلاف الانعكاس من جانب لآخر للمرتفعات فالجانب المواجه انعكاسه أكبر من الجانب المظلم شكل (١١١) ونتيجة لدور الرادار في إرسال هذه الموجات وعدم اعتماده على انبعاثات كهرومغناطيسية ذاتية من الجسم، كما هو الحال في الاستشعار السالب، فيعرف هذا النوع باسم" الاستشعار الموجب ."

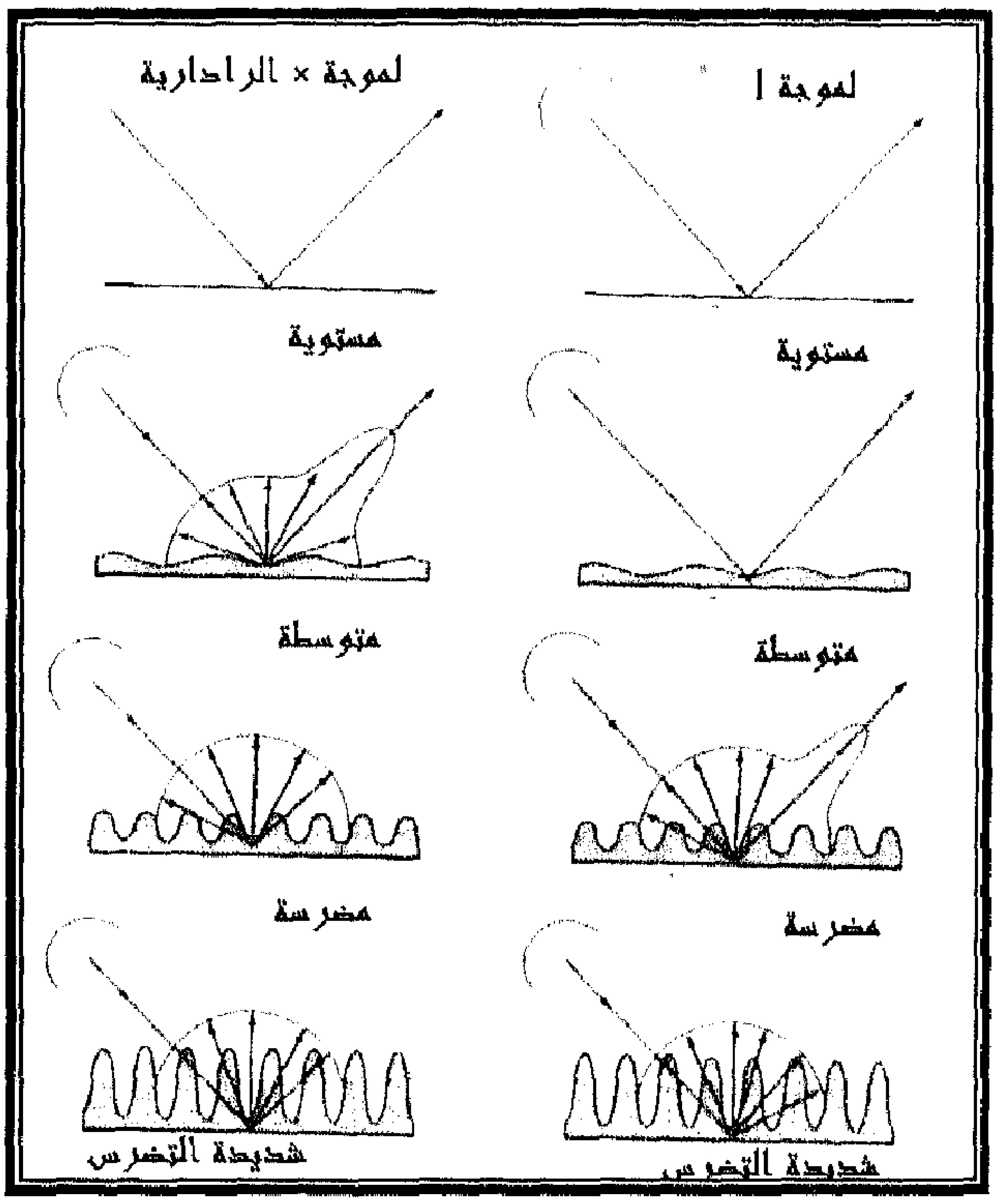
فالرادار يلتقط الصور الجانبية، أو القطاعية. فالجهاز "سار Synthetic Aperture Radar: SAR "، يرسل نبضات تجاه المنطقة المستهدفة، ثم يتلقى الطاقة المنعكسة.وبقياس الزمن الذي تستغرقه الإشارات لقطع المسافة من الرادار إلى الهدف والعودة، يمكن قياس الارتفاعات النسبية للتضاريس المختلفة. وتسجل الإشارات الرادارية المنعكسة على فيلم بأسلوب هولوغرافيHolographic ، يتم بعدها تحويلها باستخدام أشعة الليزر إلى صور تعطي إحساساً بالتجسيم، أي التصوير ثلاثي الأبعاد .



شكل (١٠٩) اختلاف الموجات المرتدة باختلاف المظاهر الأرضية

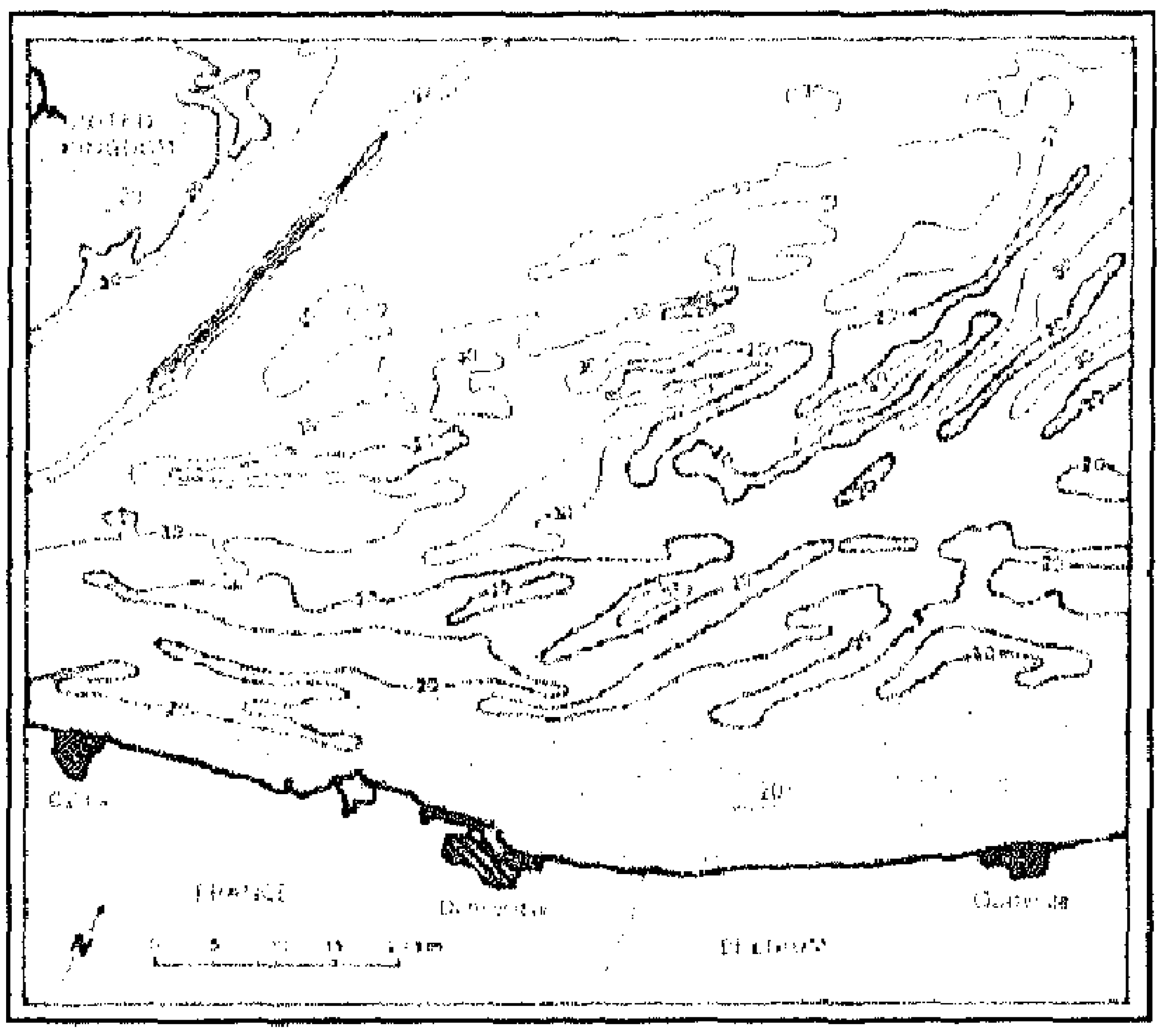


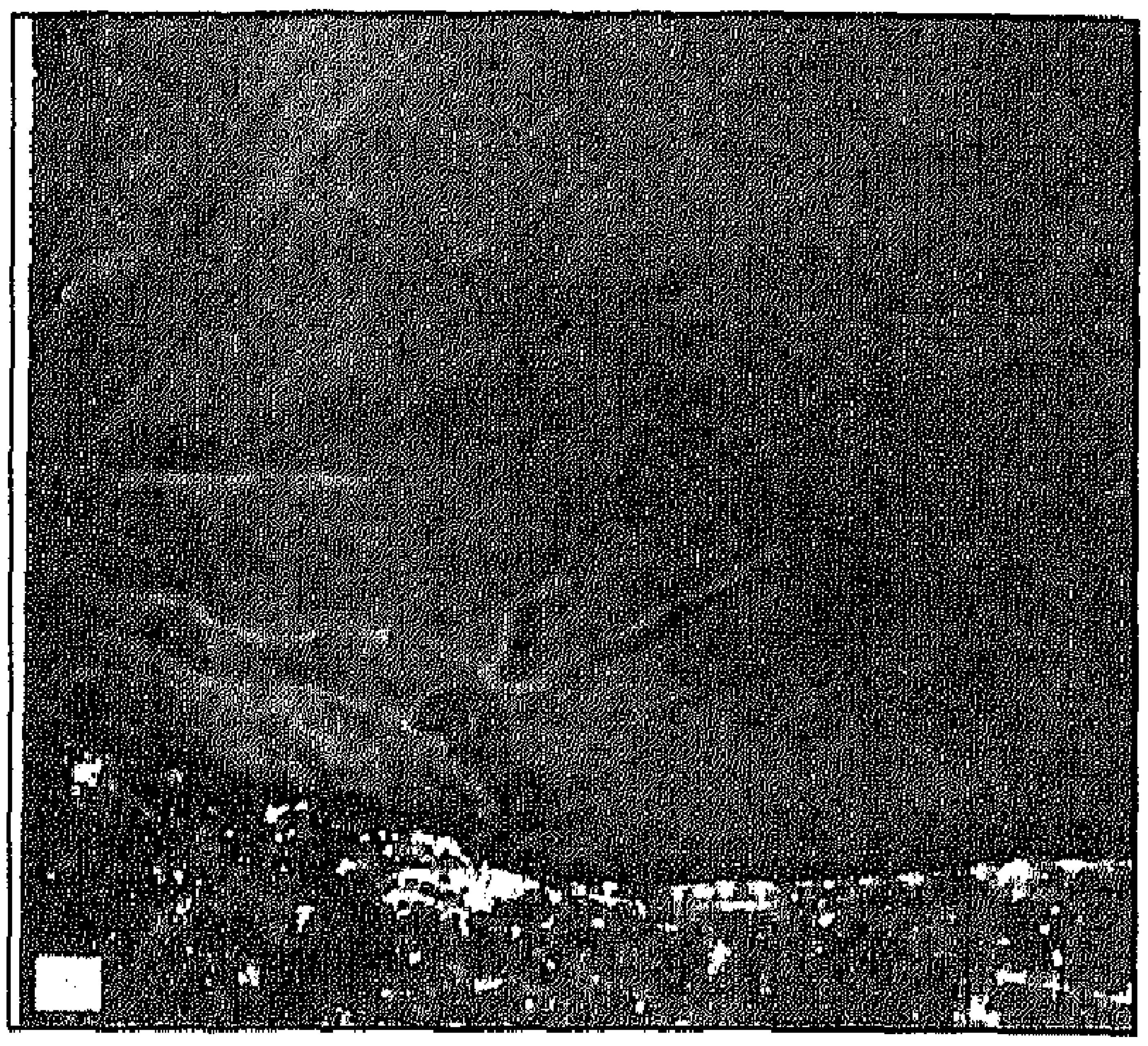
شكل (١١٠) اختلاف كثافة الموجات المرتدة طبقا للمظاهر الأرضية



وشكل (١١١) اختلاف الموجات المرتدة باختلاف مظاهر السطح.

وقد تم استخدام وسيلة التصوير الرادارى بواسطة الأقمار الصناعية من خلال القمر الصناعى سيسات ١ Sesat1 الذى تم إطلاقه فى يونية ١٩٧٨ ، ويدور فى مدار على بعد ٨..كم من سطح الأرض قريبا من المدار القطبى . وقد خطط لهذا القمر بأن يقوم بالتصوير ليلا ونهارا ويستطيع تصوير نفس المنطقة كل ٣٦ ساعة ، وقد تم استخدامه فى تصوير القنال الصناعي عند مضيق دوفر وقد أمكن استخلاص خريطة كنتورية لقاع القنال الإنجليزى شكلي (١١٢) ،(١١٣) وقد أوضحت الصورة الرادارية شكل الأعماق به .





شكل (١١٢) ، (١١٣)

صورة لقاع القنال الإنجليزي مأخوذة سيسات١ ، وتفسيرها

الموجات المستخدمة في الاستشعار عن بُعد الراداري

ويوضحها جدول (١٢)

جدول (١٢)
الموجات الرادارية المستخدمة في الاستشعار عن بُعد

اسماء الموجات	أطوال الموجات
Ka	٨، - ١,١
K	١,١ - ١,٧
Ku	١,٧ - ٢,٤
Xa	٢,٤ - ٣,٨
Ca	٣,٨ - ٧,٥
Sa	٧,٥ - ١٥
La	١٥ - ٣.
P	٣. - ١..

ويمكن إيجاز العوامل المؤثرة على كثافة الموجات المرتدة كما يلي :

١- شكل سطح الأرض

يؤثر سطح الأرض على كمية وطول الموجات المرتدة فالسطح المستوى نجد أن الموجه المنعكسة تأخذ نفس الزاوية ولكن عكس الاتجاه وتأخذ الصورة اللون الأسود ، بينما السطح الوعر تضعف الموجات المرتدة نتيجة للتشتت الناتج من السطح الوعر لذا يظهر السطح أفتح في اللون .

ب – ارتفاع القمر الصناعي عن الأرض .

ج – التقنية المستخدمة في عملية التصوير الراداري .

وفي النهاية يمكن تلخيص أهمية التصوير الراداري وتطبيقاته المستقبلية:

(١) تعطى صور الرادار بعض الإحساس بالطبوغرافية ، وبالتالي إمكانية الرؤية المجسمة كما يمكن استخدام Radar Altimeter في تحديد الفروق في الارتفاعات خاصة في المناطق التي يصعب الوصول إليها .

(٢) أفضل في إظهار التضاريس والتغيرات في أشكال السطوح .

(٣) تعدد تطبيقاتها وتعدد مجالاتها من تطبيقات في مجال الآثار وقد سبقت الإشارة عنه سابقا ، كما طبق في الكشف عن الوديان القديمة المدفونة كما سمحت موجاته باختراق الطبقة السطحية من الأرض وبالتالي إعطاء معلومات عن المعادن والمياه الجوفية .

(٤) يمكن قياس اضطرابات البحر نتيجة لهبوب الرياح. وتتيح الصور الرادارية وسيلة لقياس الريح، على سطح البحر في مساحات شاسعة ، لا تعبرها السفن العادية، أو سفن الأرصاد الجوية. ويمكن تحسين التنبؤات الجوية بإدماج مثل هذه المعلومات بنماذج التنبؤات الجوية .

(٥) يستخدم في قياس الخصائص السطحية لمياه البحار والمحيطات، ودراسة أحوال الأمواج البحرية، وتحديد أماكن بقع الزيت ومناطق تعكر المياه، والمواد العالقة قرب السطح، ودراسة بعض الخواص الطبيعية للمياه ونوعيتها.

الفصل الثالث

التحسين

ENHANCEMENT

التحسين ENHANCEMENT

مقدمة :

إن عملية تحسين الصورة image Enhancement هي : جعلها أكثر قابلية للتفسير من أجل تطبيق ما[1] ، ويجعل البيانات الخام Raw data (غير المعالجة) أكثر قابلية لتفسير من قبل عين المفسر، وتستعمل تقنيات التحسين غالباً بدلاً من تقنيات التصنيف وذلك من أجل استخراج السمات Feature والظواهر الجغرافية لسطح الأرض والحصول على معلومات من الصور الفضائية.

تعتمد التقنيات المستخدمة في تحديد الصور الفضائية المستخدمة على عدة عناصر هي:

١- البيانات المتاحة للمفسر والتي قد تكون من لاندسات Landsat ،أوسبوت SPOTأومن غيرها من الأقمار الصناعية .

٢- عدد الموجات المتاحة للمفسر لكل نوع من أنواع الصور الفضائية.

٣- هدف التفسير هل للتدريب أم عمل تصنيف أراضٍ أم تصنيف للمحاصيل أو لدراسة الأشكال الجيمورفولوجية لسطح الأرض ؟ فلكل موضوع درجة دقة وموجات محددة لإظهاره لذا يجب أن يكون لدى المفسر فكرة واضحة عن المنتج النهائي المطلوب قبل بدء إنجاز عمليات التحسين حتى يتم الاختيار بشكل مناسب له .

٤- خلفية المفسر وخبرته .

الأدوات المستخدمة في التحسين .

يعد تحسين الصور النقطة الأساسية من أجل التفسير البصري اللاحق وكذلك التصنيف الرقمي للصور المحسنة ويتوقف التحسين على :

١- البرامج المتاحة والملحق بها عدد من الخوارزميات المبنية كنماذج جاهزة للتطبيق حيث يقوم المفسر بوضع محدداتهاParameters ، ويتم عرضها فى أشكال

---

(١) Faust,Nickolas L",Image Enhancement" Volume 20 supplement 5 of Encyclipedia of Combuter Science and Technology, edited by allen Kent anf James Willams. New York : Marcel Dekker,Inc.,1989.p 25..

رسومية منشأة بواسطة البرامج المتاحة لنا ، تهدف إلى إمكانية التوصل لأفضل عرض وإظهار لمحتوى الصورة من المعلومات بحيث تكون النتيجة أكثر ملاءمة من الصورة الأصلية لتطبيق محدد .

٢- أنواع الصور المستخدمة في المعالجة من حيث عدد الموجات التي تتكون منها الصور ، ونوع بيانات الصورة هل هي من لاندسات ،و سبوت ،أو أيرس الهندى، أو يتكون من موجة واحدة أو من الموجات ذوات الأطوال الموجية المختلفة .

٣- نوعية الموضوع المراد دراسته[1] .

أشكال التصحيح :

١- التصحيح الراديومتري Radiometric Correction .

٢- التصحيح الهندسي . Geometric correction

أولا :- التصحيح الراديومتري Radiometric Correction

التصحيح الراديومتري يتعلق بالاختلافات في شدة كل خلية (بيكسل) ، والتي لا يكون سببها هو المظهر الطبيعي الذي تم مسحه بل إن هناك أسباباً أخرى منها : -

١- سوء عمل المحس Sensor

٢- التأثيرات الجوية

٣- التأثيرات الطبوغرافية

١- سوء عمل المحس

نتيجة لسوء عمل المحس يؤدى إلى ظهور الخطوط Striping Or Banding ، عندما يخرج المحس عن الضبط بحيث يعطي قراءات أكثر أو أقل فى نفس الموجة وعلى نفس الغطاء الأرضي ، فصور كل من Landsat 1 ، Landsat 2 و Landsat 3 ،

(1) - Eradas Field Guide Second Edition Ver.7.5 ,p 83,1992.

بها سادس سطر خطأ بسبب المعايرة الخاطئة لبعض من الكواشف الـ 24 المستعملة من قبل MSS ، و تم إلغاء هذة المشكلة في الأقمار الصناعية التي تم تصنيعها بعد ذلك .

ولقد تم تطوير العديد من المعالجات للمساعدة في تصحيح هذه المشكلة وذلك لبيانات الأقمار الصناعية القديمة مثل المعادلات الجبرية مثل معادلة الطي البسيطة ، وإلى جانب استخدام المرشحات لتصحيح السطر الخطأ وتحويله إلى قيمة وسطى مشتقة من الخطوط السابقة واللاحقة من قيم ملف البيانات .

٢- التأثيرات الجوية Atmospheric Effect

لا تعد تأثيرات الجو من سحب وغبار على بيانات الصور أخطاء ، وذلك كونها جزءاً من الإشارة المستقبلة بواسطة جهاز الاستشعار. ومهما يكن فإنه من المهم إزالة التأثيرات الجوية ، خاصة من أجل مطابقة الصور ذات تواريخ مختلفة فإننا نحتاج لتصحيح الأخطاء الناتجة عن تأثير ، واكتشاف التغيير وذلك عن طريق :

أ- طرح البيكسل الغامق Dark pixel subtraction

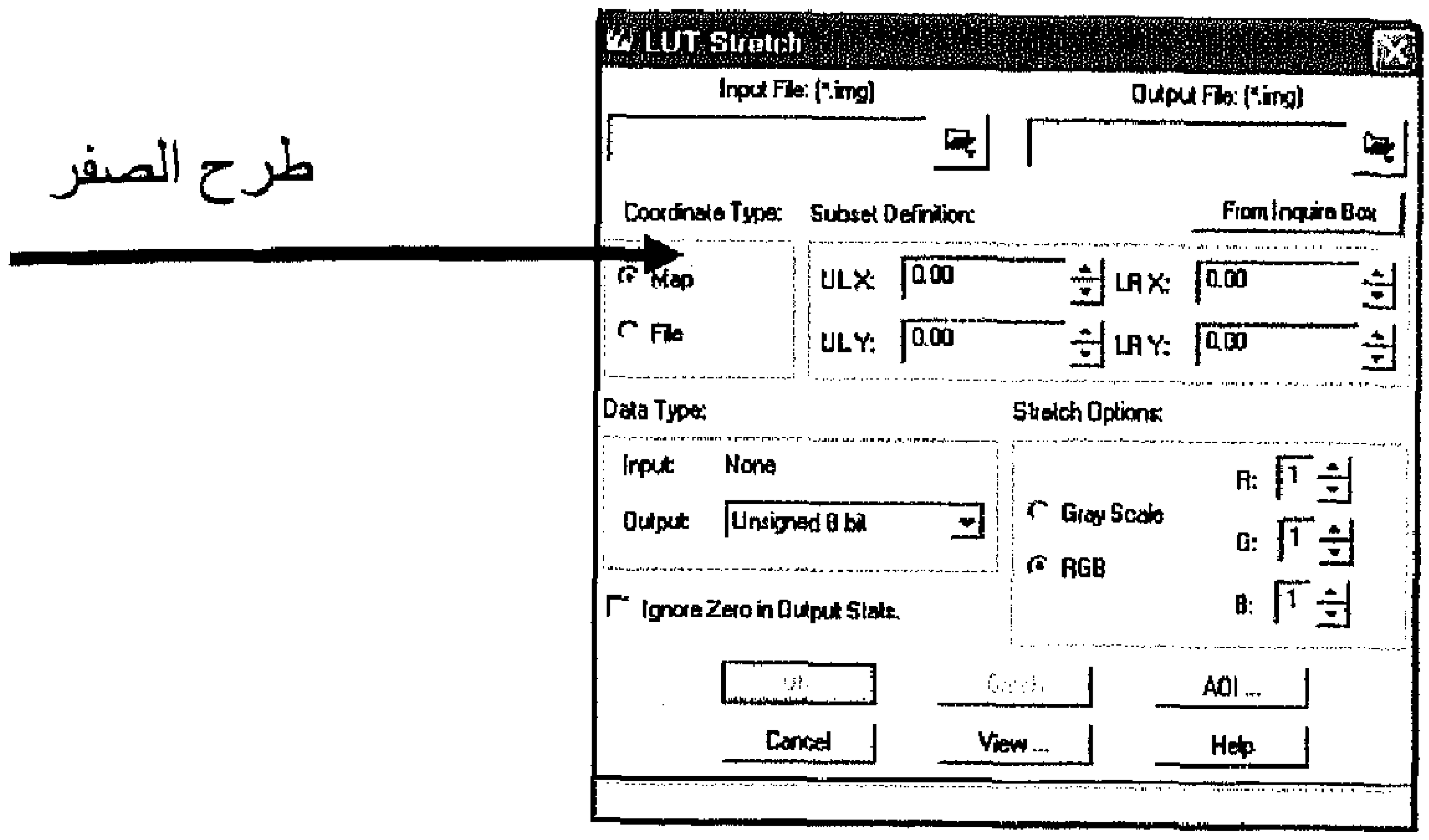
ب - تحويل الإشعاع إلى انعكاس Radiance to reflect conversion

ج- التراجع الخطي Linear regressions

د- النمذجة الجوية Atmospheric modeling

أ- طرح البيكسل الغامق Dark Pixel Subtraction

ويتم طرح الخلية للبيكسل الغامق والذي تكون قيمتة صفرا من خلال برامج الاستشعار عن بُعد مثل الإيرداس والوز والإدريسى وغيرهما من البرامج المتاحة حيث يكون هناك فرصة لإلغاء الخلايا الغامقة والتي تكون قيمتها صفراً. شكل (١١٤)



شكل (١١٤) طرح الصفر من خلال ايرداس إصدار ٨،٤

ب- تحويل الإشعاع إلى انعكاس Radiance to Reflect Conversion

يتطلب تحويل الإشعاع إلى انعكاس معرفة قيم الانعكاسات الحقيقية للأرض عند هدفين على الأقل في الصورة ، هذه المعلومات نحصل عليها من الموقع من خلال أجهزة قياس الانعكاسات مع تحديد موقع القياس بواسطة نظم تحديد المواقع GPS ، أو من الجداول الانعكاسية للمواد المعيارية.

ج- التراجع الخطي Linear Regressions

هذه التقنيات تستعمل رسومات ثنائية الطيف وتفترض أن موقع أي بيكسل على تلك الرسوم هو نتاج مباشر للإضاءة Illumination يساوي انحدار موجتين عندما تكون الإضاءة مساوية .

د- النمذجة الجوية Atmospheric Modeling

تعد عملية النمذجة الجوية معقدة حسابيا حيث تتطلب بيانات تتعلق بالجو وقت التصوير مثل (الضغط ، الحرارة ، بخار الماء ، الأوزون ... إلخ) نمط الإيرسول Aerosol الارتفاع Elevation ، زاوية سمت الشمس Solar Zenith Angle زاوية المحس Sensor .

وعلى ذلك يمكن بشئ من التفصيل التعرف على طرق تحسين الصور وهى كما يلي :

التحسين بواسطة المرشحات Filter

وتقوم هذه المرشحات بعملية استبدال لقيم الخلايا في الصور الفضائية الرقمية أو الخرائط ذات الخلايا Raster بشكل يعمل على تحسين الصور والخرائط الرقمية ويتم استخدام المرشح بشكل يعمل على تغيير الخلايا المجاورة بشكل يسمح بتعميمه على كل الصورة . وهناك أنواع من الفلاتر من ٣×٣ ، ٥×٥ ففي الأول يتم تغيير ٨ خلايا وفى الثاني يتم تغيير ٢٤ خلية ويسمى الأول بمرشح كيرنل Kerernel وهو من أشهر وأبسط المرشحات وعموما عندما نقوم بعمل (مصفوفة) فإنه يقوم بعمل تغيير يسمح بتغيير المحتوى بشكل يعمل على تحسين الصورة .

هذا وعند اختيار المرشح الواجب تطبيقه يؤخذ بالحسبان :

- ❖ محتوى الصور من المعلومات ونسبة التشوه بها
- ❖ الهدف من الدراسة : زراعية ، مناخية ، مدنية ، جيمورفولوجية ، جيولوجية.
- ❖ درجة التمييز الأرضية (الدقة) للنظام المراد استخدامه .
- ❖ **موزاييك الصورة** (Image Mosaic)حيث يوجد في الصور الفضائية تداخل جانبي، ومن خلال الموزاييك يتم ربط الصور المفردة المختارة من أجل الحصول على صورة واحدة وذلك بعد إجراء عمليات تعزيز التباين والتصحيحات المختلفة لتكون جميع الصور ذات مظهر منتظم ولون متقارب ، وتتم عملية الربط باستخدام نقاط تمييز أرضية في مناطق التداخل بين الصور المتجاورة . ومن الواجب قبل تطبيق الموزاييك للصور المفردة والملتقطة في تواريخ مختلفة من إجراء تصحيح يدعى (تصحيح ميل الشمس) على هذه الصور.

أنواع المرشحات :

- مرشح الترددات المنخفضة
- مرشح الترددات العالية

أنواع المرشحات طبقا لاستخدامها :

* **مرشح تحسين الحواف** EDGES ENHACEMENT

لتحسين صور الأقمار الصناعية بشكل يسمح بتفسيرها بصريا بشكل واضح حيث تؤدى إلى زيادة الإيضاح وتوضيح الحدود بين الظاهرات المختلفة ومن المرشحات المستخدمة مرشح EDGESENHACEMENT حيث يقوم هذا المرشح بتحسين حافات الصورة في المناطق المضيئة إلى المناطق الانتقالية بين القيم المختلفة في المناطق المتشابهه بحث تعطى للصورة أفضل إيضاح شكل (١١٥) ويتضح منه التباين بين كتلة اليابس والماء في بحيرة المنزلة .



شكل (١١٥) استخدام فلترتحسين الحواف Edges enhancement

* **تخفيض التشويه في الصورة ويتم استخدام عدد من الفلاتر هي :**

أ- مرشح AVG3*3 ويتم فيه حساب متوسط قيم ٩ خلايا ويتم وضع متوسط القيمة في وسط المرشح . شكل (١١٦) .

مثال :

قبل الاستخدام

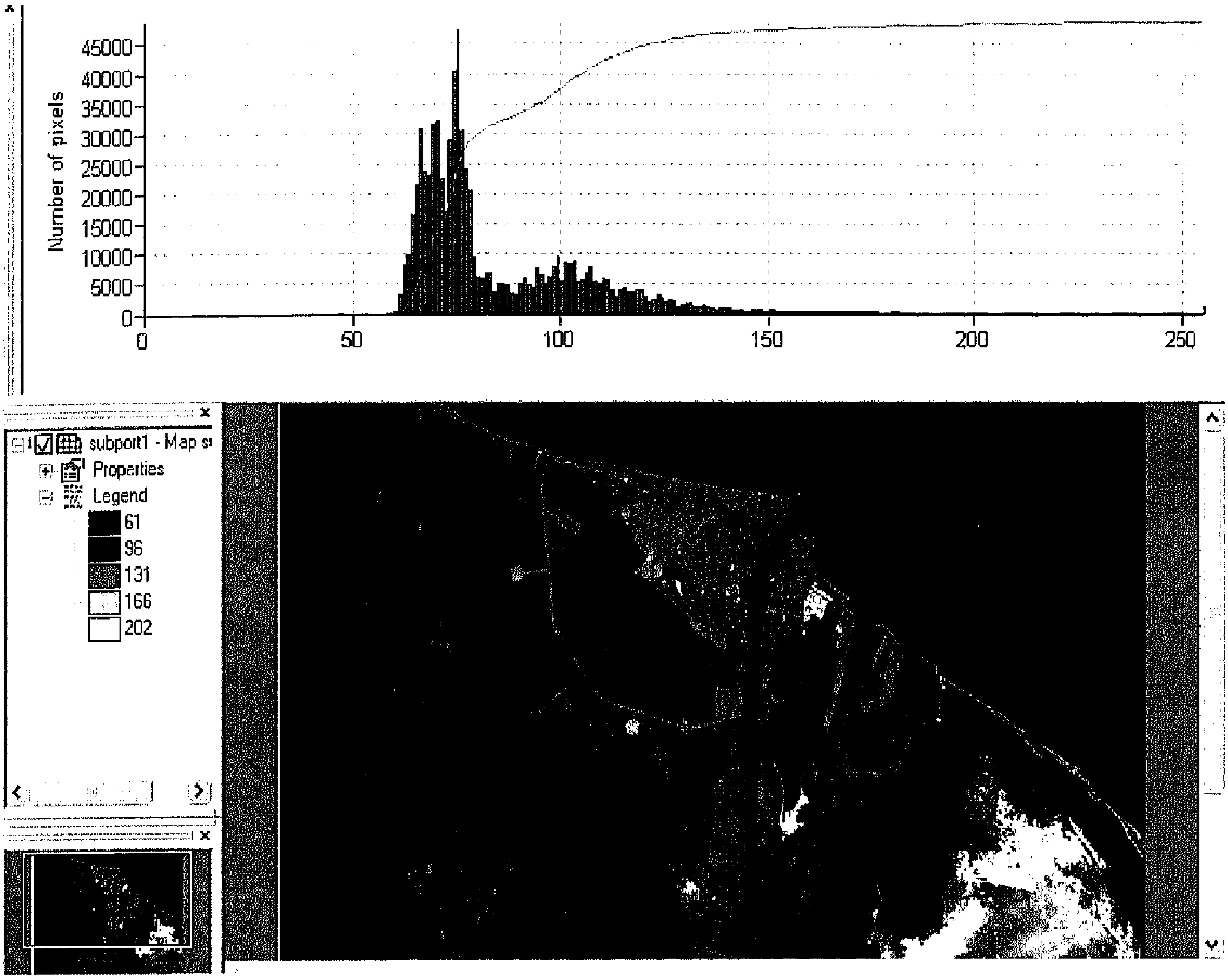
بعد الاستخدام

٢٣	٣٢	٢٣
١٢	٢٣	٢٢
١٢	١٢	٢١

متوسط القيم فى المرشح

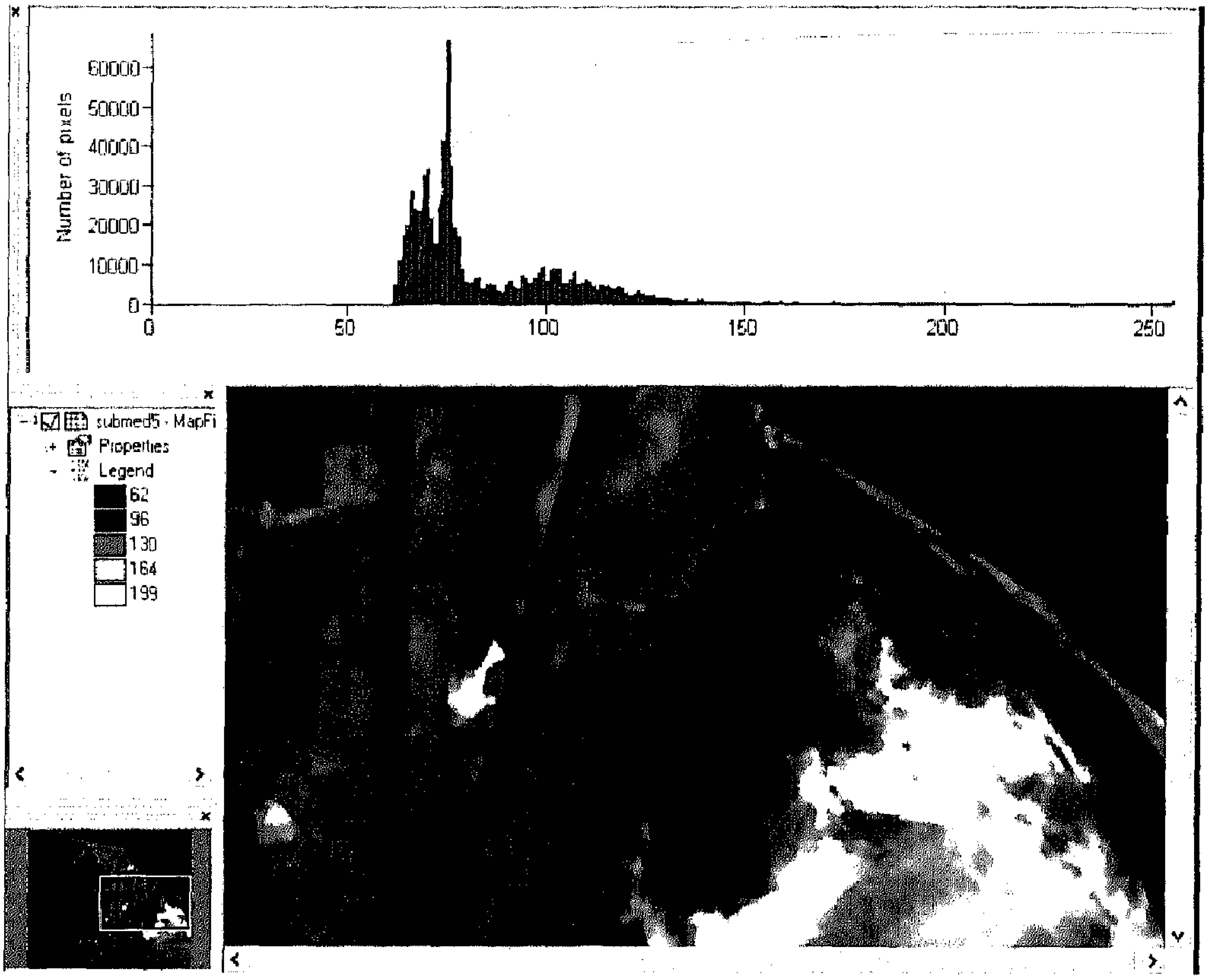
٢٣	٣٢	٢٣
١٢	٢٠	٢٢
٢٤	١٢	٢١

❖ مرشح المتوسط MED3*3 ويتم حساب المتوسط بين أعلى قيمة وأقل قيمة في المرشح ويضع القيمة في مركز المرشح (مثل ما سبق) شكل (١١٧) .



شكل(١١٧) استخدام مرشح المتوسط ٣*٣

❖ مرشح المتوسطMED5*5 وفيه يتم العمل بنفس الطريقة لكن لكل ٢٥ خلية ويتم وضع المتوسط بين القيمة العليا والدنيا في منتصف المرشح شكل (١١٨) .



فمن الشكل الناتج من مرشح ٥❖٥ نجد زيادة التباين بين الملاحات والأراضي

شكل (١١٨) استخدام فلتر ٥×٥

وبالتالي نجد أن المرشحات تزيل الضوضاء ويمكن استخدام المرشحات قبل عملية إجراء تصنيف الصور الرقمية حيث يمكن من خلالها تمييز الغابات والأراضي الزراعية والطرق والمساكن والمياه والسبخات ...الخ .

❖ مرشحات التعرف على مظاهر سطح الأرض من أرض مضرسة أو محدبة أو مقعرة مع دراسة الانحدارات من خلال قياس المسافة الافقية والرأسية وإيجاد

درجات الانحدار لها وذلك في حالة الخرائط وقد تم عمل استكمال لها DEM أوTIN أو DTM ، ويمكن تقسيمها إلى قسمين :

الأول : التعرف على الحافات والأسطح للظاهرات المختلفة :

والثاني : التعرف على الميول والانحدارات وأهمها :

أ- المرشحات التي تستخدم في حصر الأسطح الخطية والحافات مثل linear ويقوم بمط الأشكال الخطية مما يزيد من وضوح الطرق والأودية وقنوات الري والفاولف والانكسارات ويوضح شكل (١١٩) أثر استخدام هذا المرشح على تحسين الأشكال الخطية بما يعطى للمفسر فرصة لتحديده الفوالق والانكسارات بدقة مرتفعة.

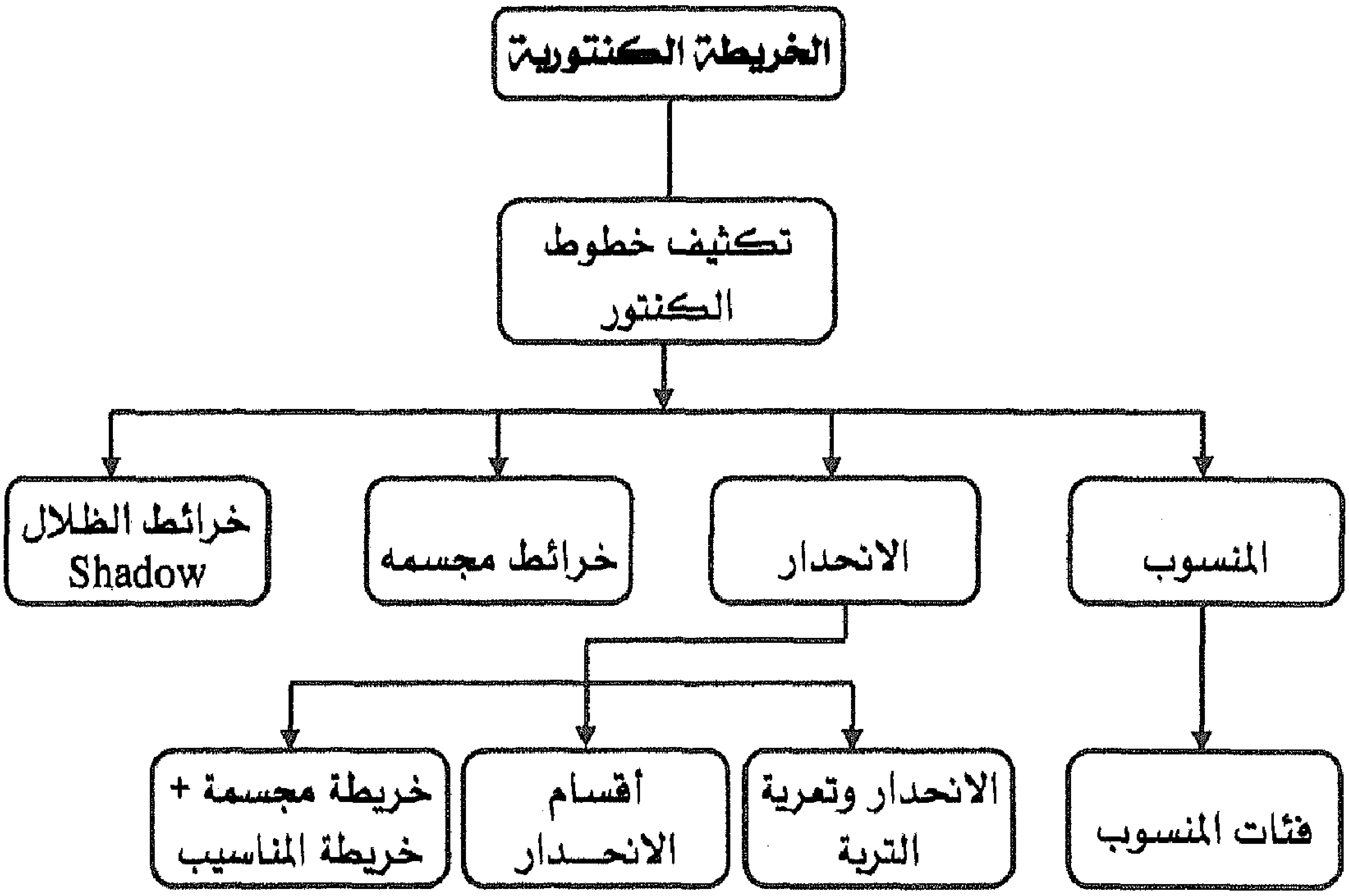


شكل (١١٩) تحديد الأشكال الخطية بواسطة فلتر linear

المصدر: عبد الفتاح صديق استخدام الاستشعار عن بُعد في مدينة الملك عبد العزيز ، ورشة عام ٢٠٠٠ .

ويلخص شكل (١٢٠) مراحل الاستفادة من المرشحات فى تحليل الخريطة الكنتورية،

خطوات استخدام الخريطة الكنتورية[1]

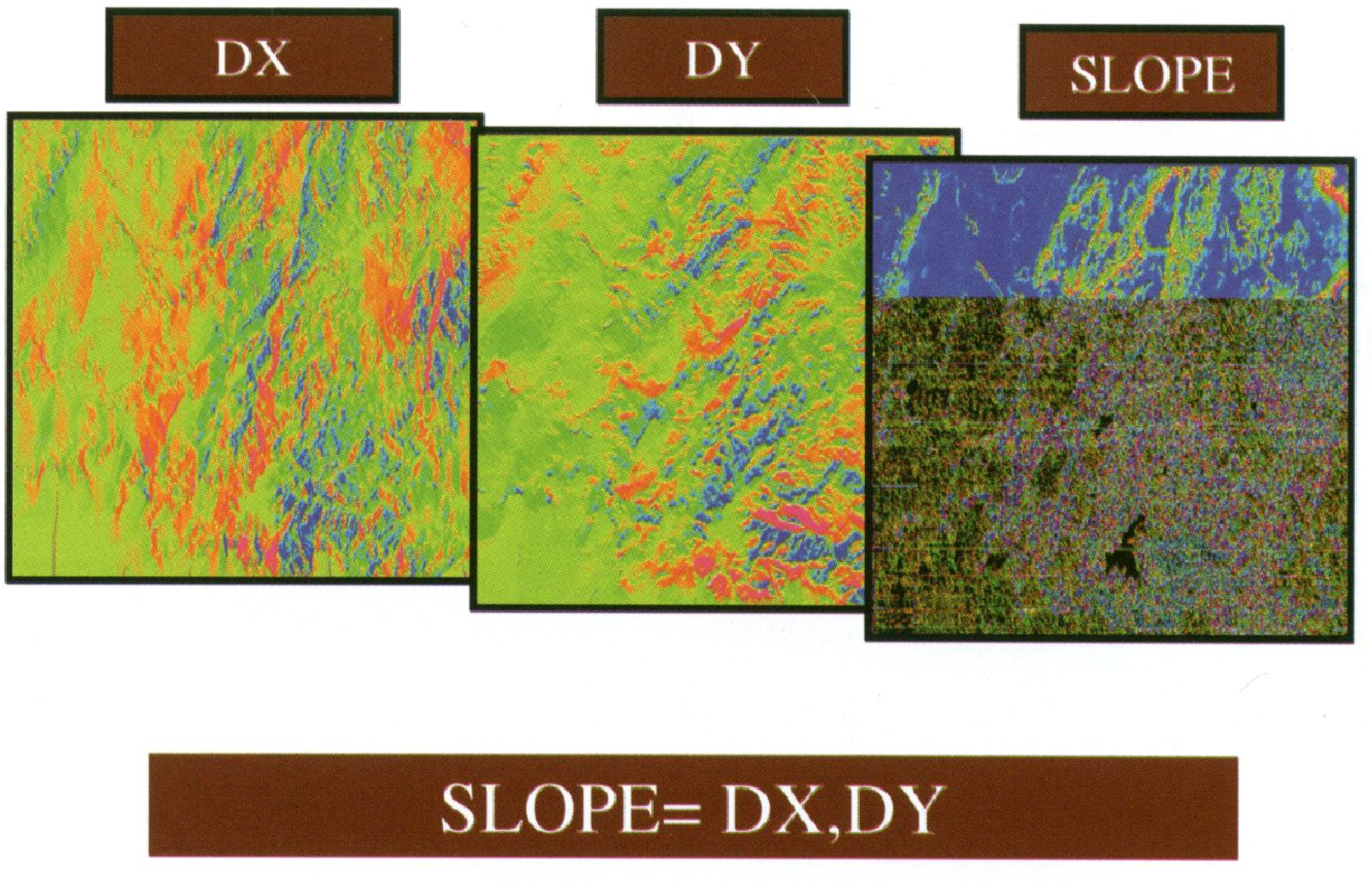


ب- المرشحات التي تحصر الميول والانحدارات

مرشح LAPLACE وهو يقيس الميول الأفقية والرأسية (x ,y) ويقوم هذا المرشح بعمل مقارنة بين الخلية المركزية وما يجاورها من قيم ووضع القيمة المتوسطة للتسع نقاط في منتصف المرشح في الصورة .

(1) تعد الخريطة الكنتورية الأساس الأول ، ويتم ادخالها بواسطة اللوحة الرقمية إلى نظم المعلومات ، ويتم عمل استكمال وتكثيف للخطوط Interpolation لاضافة الخطوط البينية بين خطوط الكنتور عن طريق قياس المسافة بين كل خط وأخر ، وتعد هذه الخريطة الأساس لعمل خرائط الانحدار، وخرائط انزلاقات التربة ، والخرائط المجسمة .

DFDX* [1] وهو يقوم بحصر الاختلافات في الانحدارات في الجهة الأفقية X ويظهر في الخريطة الناتجة قيم موجبة وهي تعني أن مظهر سطح الأرض يرتفع من اليسار إلى اليمين أي (من الغرب إلى الشرق) وهو يتفق مع المنحنى السيني الأفقي) والقيمة السالبة توضح الانخفاض في سطح الأرض ، وبالتالي يستخدم في قياس المسافات الأفقية شكل (١٢١) يوضح المعادلة الخاصة بالانحدار من خلال قياس المسافة الأفقية والمسافة الرأسية.



شكل (١٢١) معادلة الانحدار

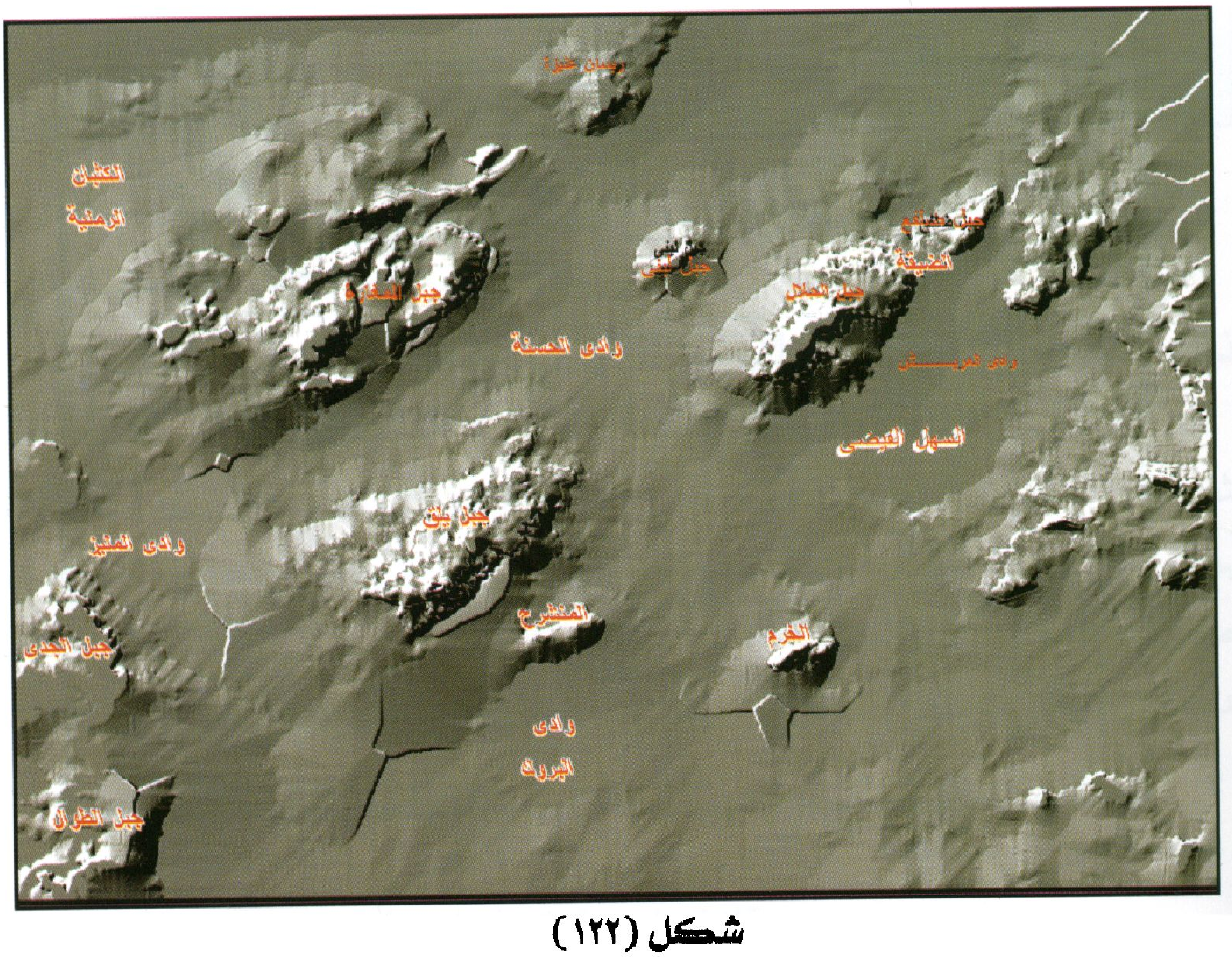
DFDY * وهو يحصر الاختلافات في الجهة الرأسية Y ويتم الحصول على قيم موجبة من أسفل إلى أعلى أي من (الجنوب إلى الشمال) والقيم السالبة توضح الانخفاض في سطح الأرض وبالتالي هذا المرشح يقيس المسافة الرأسية .

(1) بلبرلالارتلر

D2FDX2 ويقوم بحصر الاختلافات الأفقية في شكل المنحدر فإذا كان مقعرا تكون القيمة موجبة بينما إذا كان محدباً تكون قيمته سالبة .

D2FDY2 وهو يقوم بحصر الاختلافات في الجهة الرأسية والأفقية ويكون الشكل المقعر موجب القيمة والمحدب سالب القيمة .

SHADOW وهو يقوم بعمل إضاءة صناعية من الجهة الشمالية الغربية وذلك في خرائط الاستكمال DTMحيث يوضح الأجزاء المرتفعة وتظهر في شكل مجسم ثلاثي الأبعاد له ظل من الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية شكل (١٢٢) .



شكل (١٢٢)

استخدام خريطة الظلال في التعرف على المرتفعات في شمال سيناء[1]

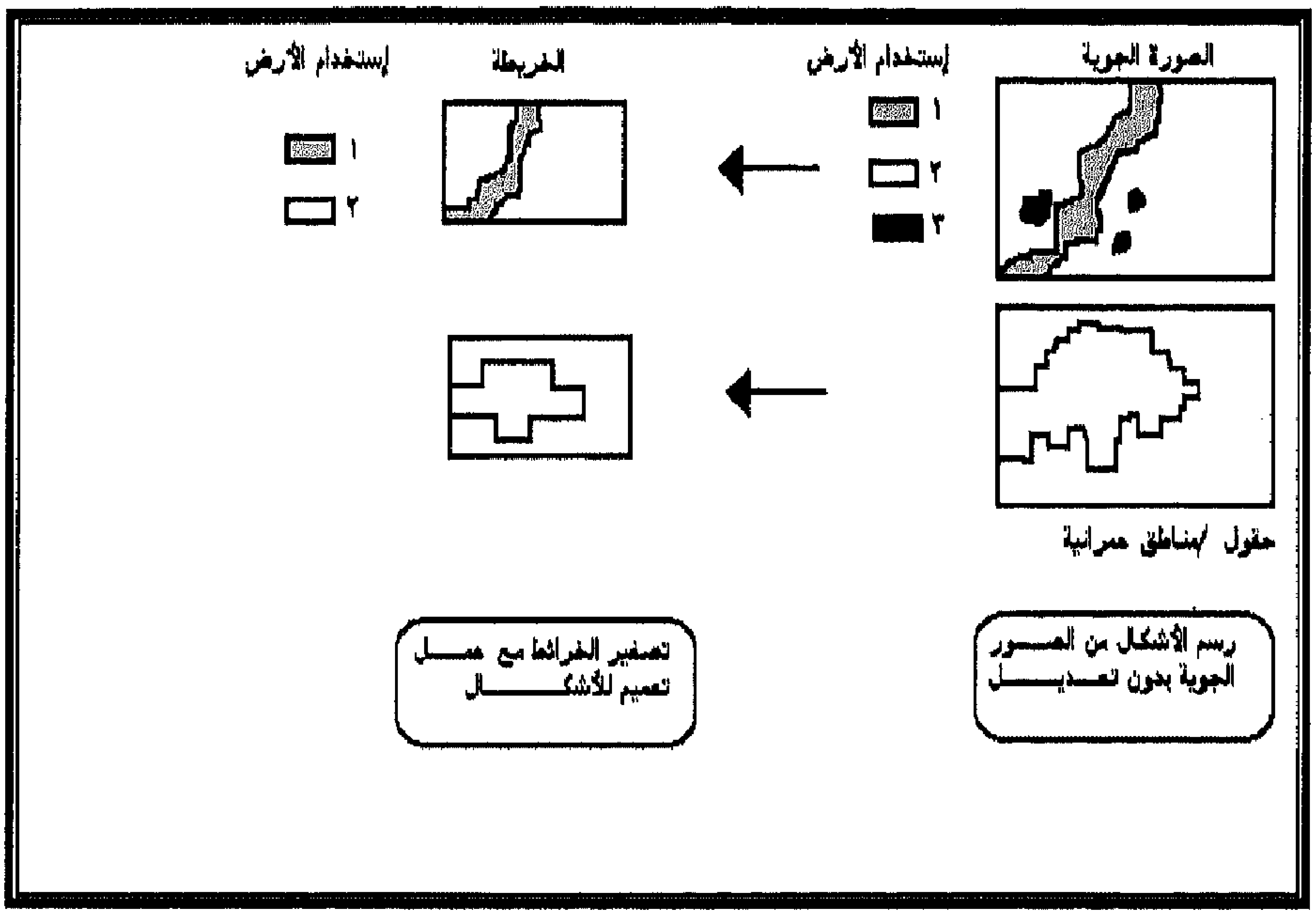
---

(1) عبد الفتاح صديق الجغرافية الزراعية لشمال سيناء رسالة دكتوراة ١٩٩٥ .

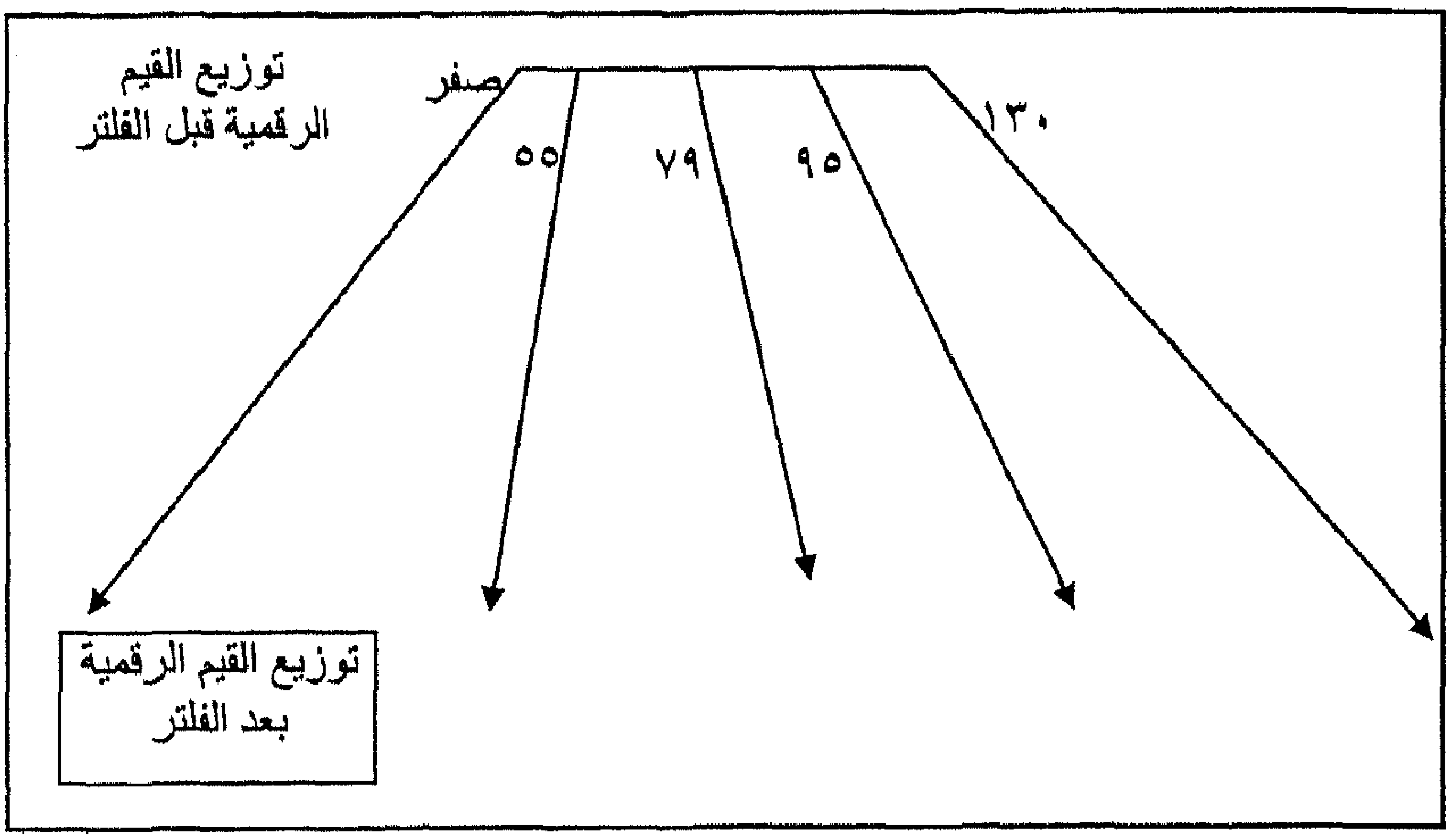
استخدام المرشحات بعد إجراء التصنيفات للخرائط والصور الرقمية لعمل تصميم .

وتهدف هذه المرشحات إلى عمل تعميم لبعض التصنيفات أو لإصلاح بعض المشاكل فى الصورة بعد التصنيف مثل وجود عطل فى المحس ومنها :

MAJORITY وهو يقوم بحساب الخلايا غير المعروفة في نطاق المرشح بما يجاوره من بيانات ويتم إضافة المتوسط في الخلية التي توجد بها بيانات خاطئة ، وعموما يستخدم هذا المرشح أيضا في عمل تعميم للوحدات الصغيرة بحيث تتلاشى وتؤدى إلى بقاء الوحدات الكبيرة في حدود مقياس الرسم شكل (١٢٣).



شكل (١٢٣) عملية التعميم



شكل (١٢٤) أثر الفلتر على البيانات

ثانيا : التصحيح الهندسي للصور الفضائية :

التصحيح الهندسي (Geometric Correction) للصور الفضائية يعالج التشوهات الهندسية ، وانحراف الماسح scan ، والتغير فى سرعة الماسح أما التشوهات غير الرتيبة فهي ناتجة عن تغير في ارتفاع وسرعة المركبة الفضائية كما يطبق التصحيح الهندسي على البيانات الخام للمحسات sensor لتصحيح الأخطاء الناتجة عن تحدب الأرض أو حركة المستشعر، ولم يكن تصحيح بعض بيانات Landsat MSS 1, 2, 3 , يتم قبل توزيعها ويتم معالجتها وتصحيحها من قبل المستخدم ، وتتم اليوم إزالة بعض من هذه الأخطاء في محطات استقبال الصور الفضائية .

كما أن الصور تكون دقيقة عند مركز الصورة عند نظير السمت الحقيقي وتقل الدقة كلما اتجهنا للأطراف وتزيد هذه المشكلة مع المناطق الجغرافية الواسعة مثل الأقمار المناخية (مثل AVHRR) إلى جانب تأثير تحدب الأرض يزيد من تشوه الصورة.

وبالتالي يعد التصحيح الهندسي مهماً عند إجراء مطابقة بين الصور الفضائية والخرائط الطبوغرافية باستخدام نقاط ربط والتي يجب ألا تقل عن ٤ نقاط وإن كنا نفضل الزيادة عن ٤نقط حتى تزيد الدقة ويقوم الحاسب بحساب المسافة وعمل معايرة لها وتعديل باقي أجزاء الصورة بعد ذلك .

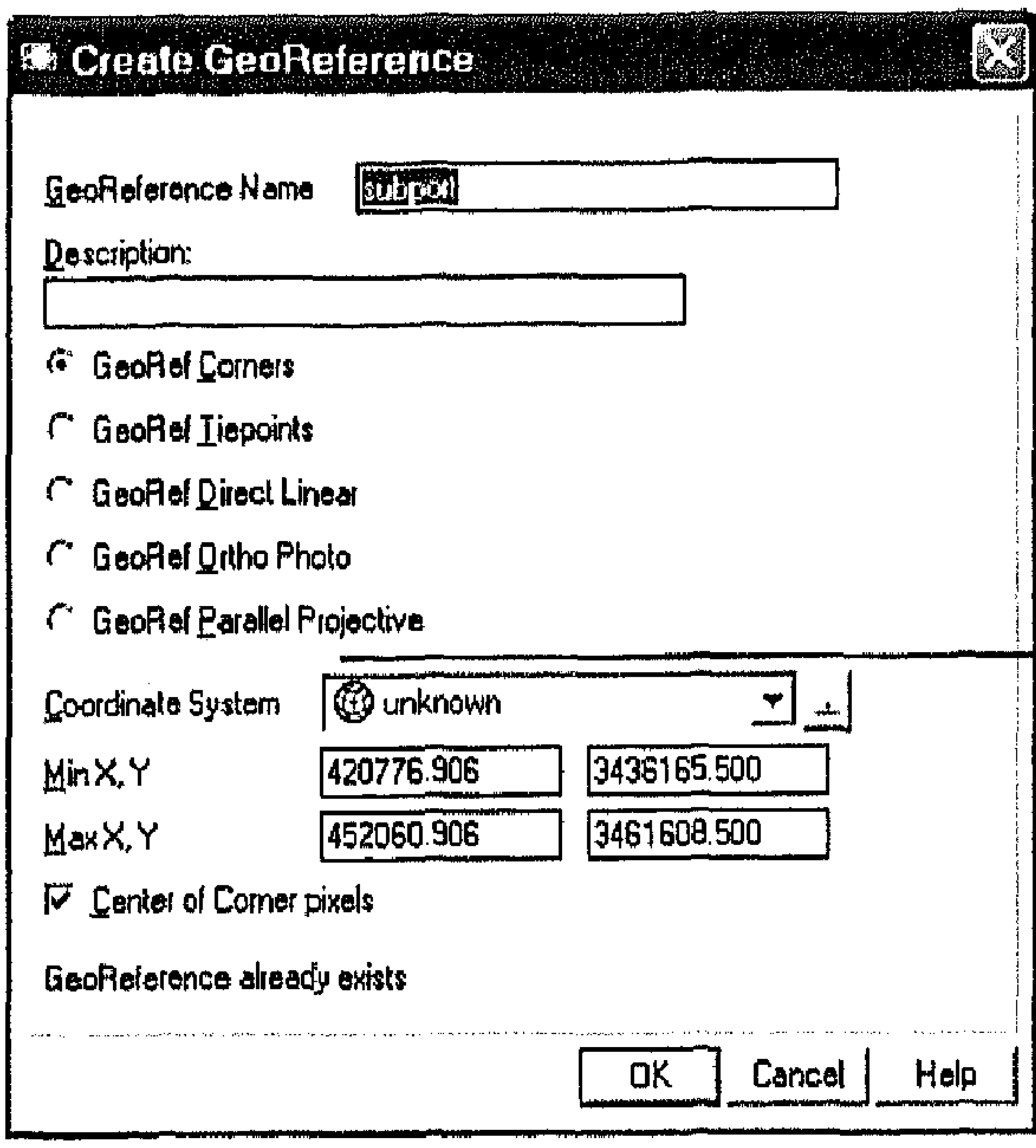
لذلك تتأثر بيانات الاستشعار عن بُعد ببعض التشوهات الهندسية أهمها :

١- عطل المحس عن الأداء الجيد بسبب انحراف الماسح وتغير سرعته.
٢- دوران الأرض حول محورها وميل المحور بزاوية عليها
٣- تقوس سطح الأرض
٤- اتساع المناطق المصورة يؤدى لزيادة التشوه .

ويمكن تصحيح بعض التشوهات من خلال مكاتب بيع الصور الفضائية والبعض الآخر يتم تصحيحها بواسطة المستخدم كما سبق القول من خلال برامج محددة للتصحيح ، حيث تحتوى الصور الخام على مرجع لموقع الصورة مع الأخذ في الاعتبار :

- الدقة
- المسقط
- البيانات الموقعية على الصورة

ويتم تصحيح الصورة من خلال التعرف على الصفوف والأعمدة لمنطقة معلومة واضحة مثل تقاطع الطرق والترع ووجودها على الخريطة المعلومة الأحداثيات مسبقا ويتم عمل هذا من خلال البرنامج المخصص والذي يتم فيه حساب المسافة بين النقاط بعضها بعضا وتعديلها ثم تعديل النقط المجاورة بعد ذلك .
أنواع التصحيح الهندسي شكل (١٢٥):



أنواع التصحيح المتاحة في برنامج ايرداس

شكل(١٢٥) أنواع التصحيح

سوف نستعرض بعض أنواع التصحيح

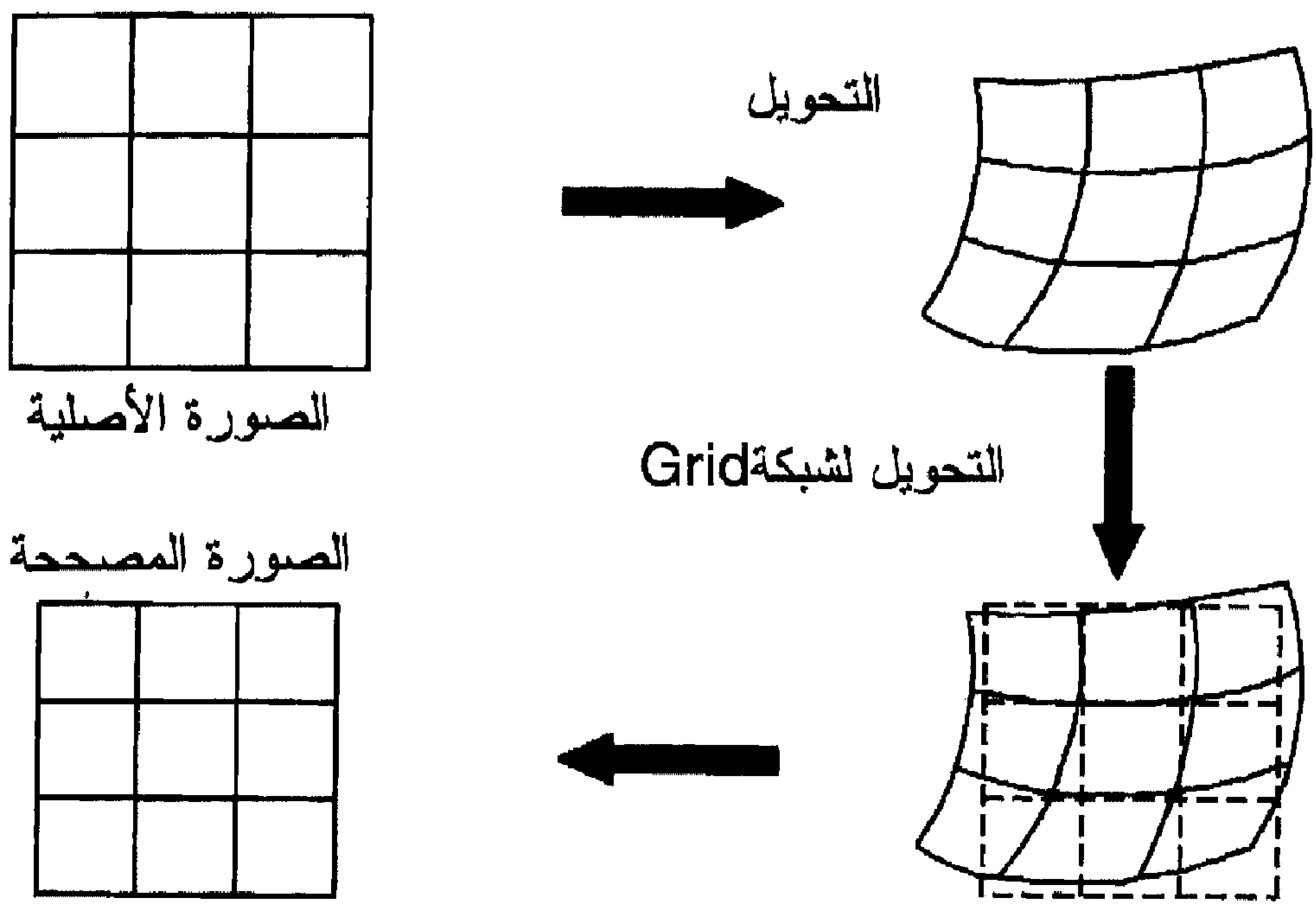
١- عمل الإحداثيات بواسطة أركان الصورة:

٢- بواسطة خريطة أو صورة رقمية ذات مقياس معلوم .

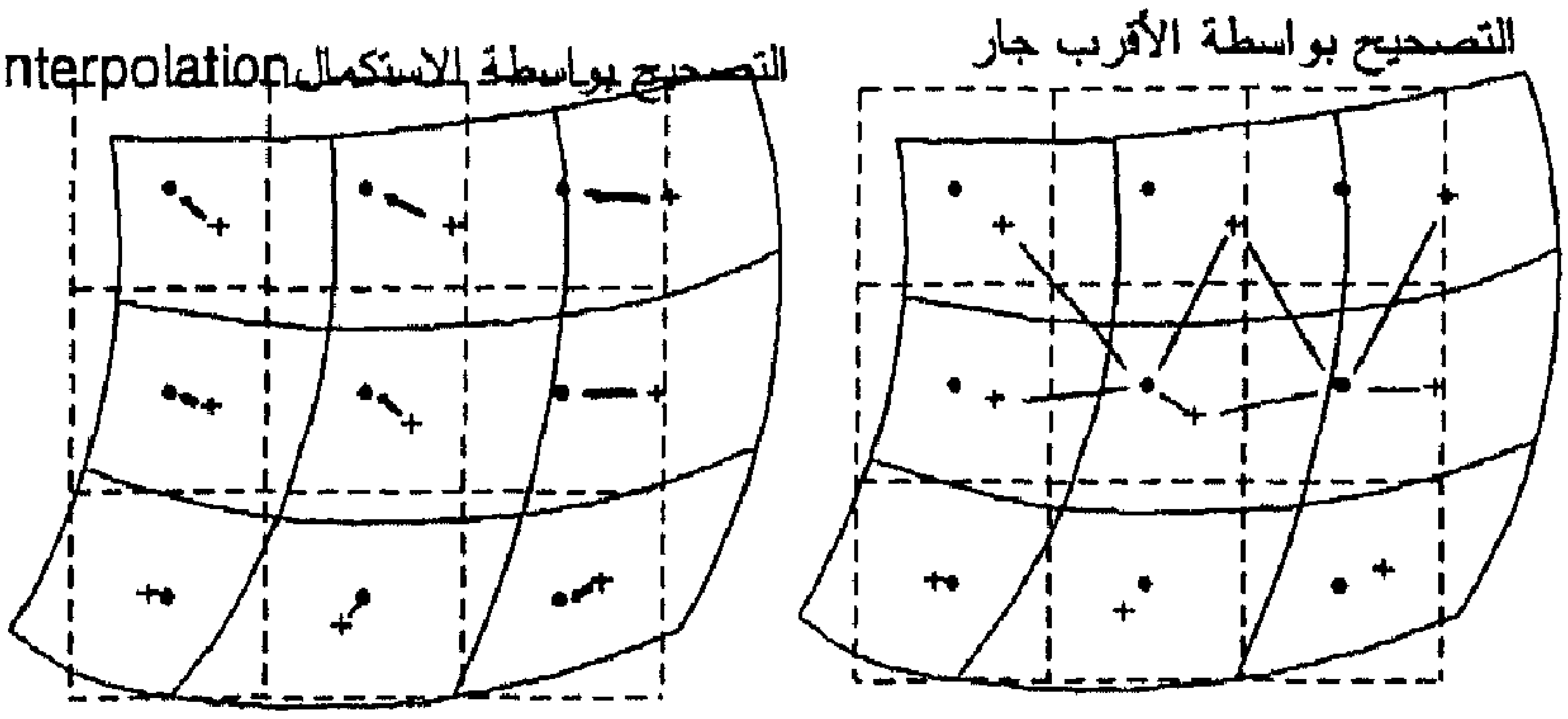
١- عمل الإحداثيات بواسطة أركان الصورة

عندما نشترى صورة أقمار صناعية رقمية مأخوذة بواسطة المحس فإنه يتم تخزينها في هيئة صفوف وأعمدة شكل (١٢٦) ، وليس هناك علاقة بين الصفوف والأعمدة والعالم الحقيقي (الإحداثيات الجغرافية) فلا تخضع لإحداثيات جغرافية أو تخضع لمسقط من المساقط الجغرافية .

وعندما نقوم بعمل تصحيح فهذا يعنى عمل علاقة بين الصفوف والأعمدة وإحداثيات العالم الحقيقي المعروف ويتم وضع القيمة الصغرى في الركن الأسفل الأيسر والقيمة العليا في الركن الأيمن الأعلى ،وتتم هذه الطريقة من خلال تحويل الصورة غير المصححة إلي صورة مصححة شكل (١١٢٥) بواسطة معادلات هندسية أو باستخدام برامج نظم المعلوماتت والاستشعار عن بعد ، وتستخدم طرق كثيرة للتصحيح منها طريقة الجار الأقرب وطريقة الاستكمال Interpolation شكل (١٢٥ب) .

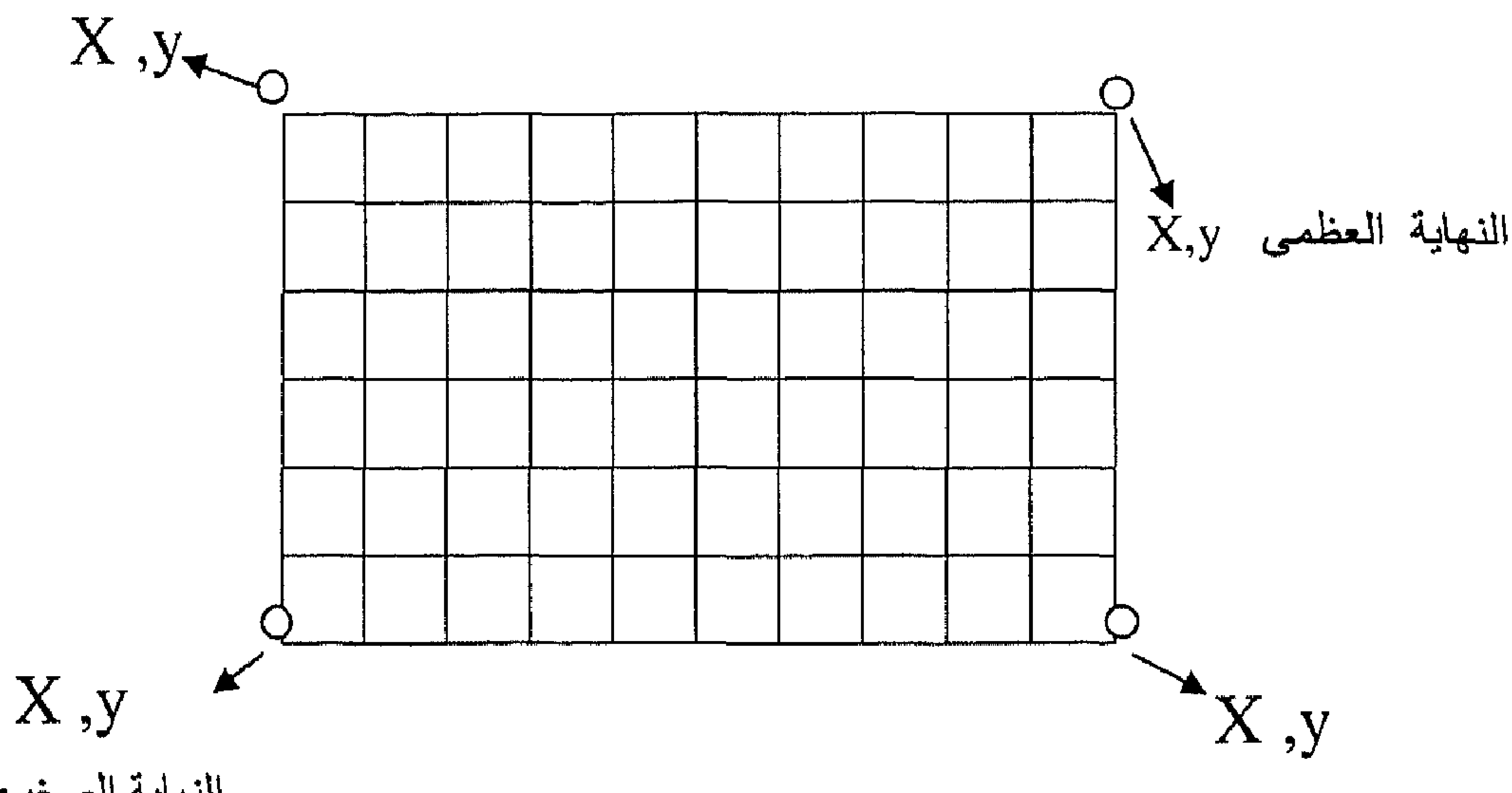


شكل(١١٢٥) تحويل الصورة غير المصححة إلي صورة مصححة



شكل(١٢٥ب) طريقة الجار الأقرب وطريقة الاستكمال Interpolation

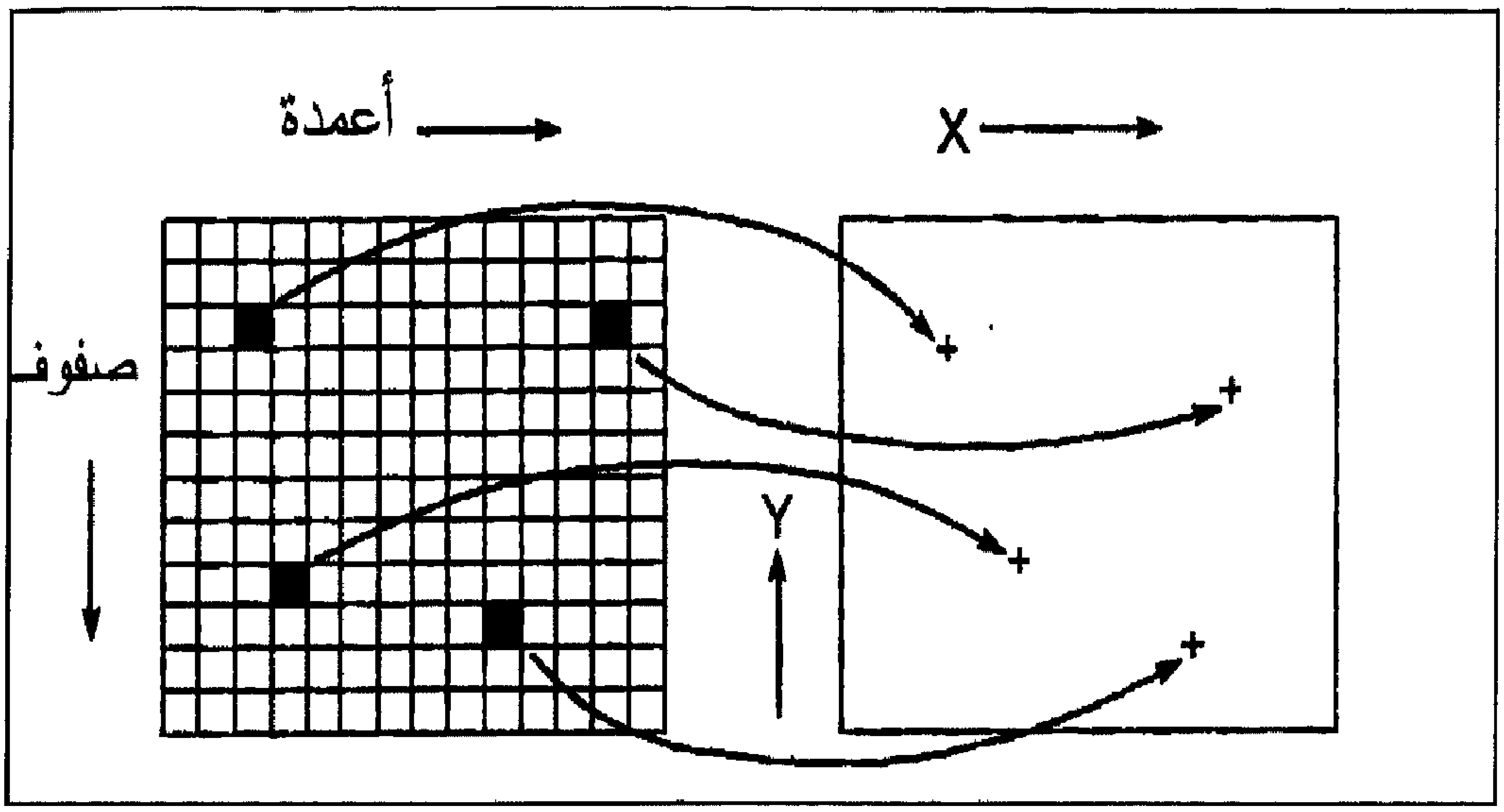
فمن خلال البرامج المختلفة مثل الوز وايرداس والكثير من برامج الاستشعار عن بُعد يتم عمل حسابات لهذه النقاط وبالتالي يتم تصحيحها .



شكل (١٢٦) توقيع أركان الصورة

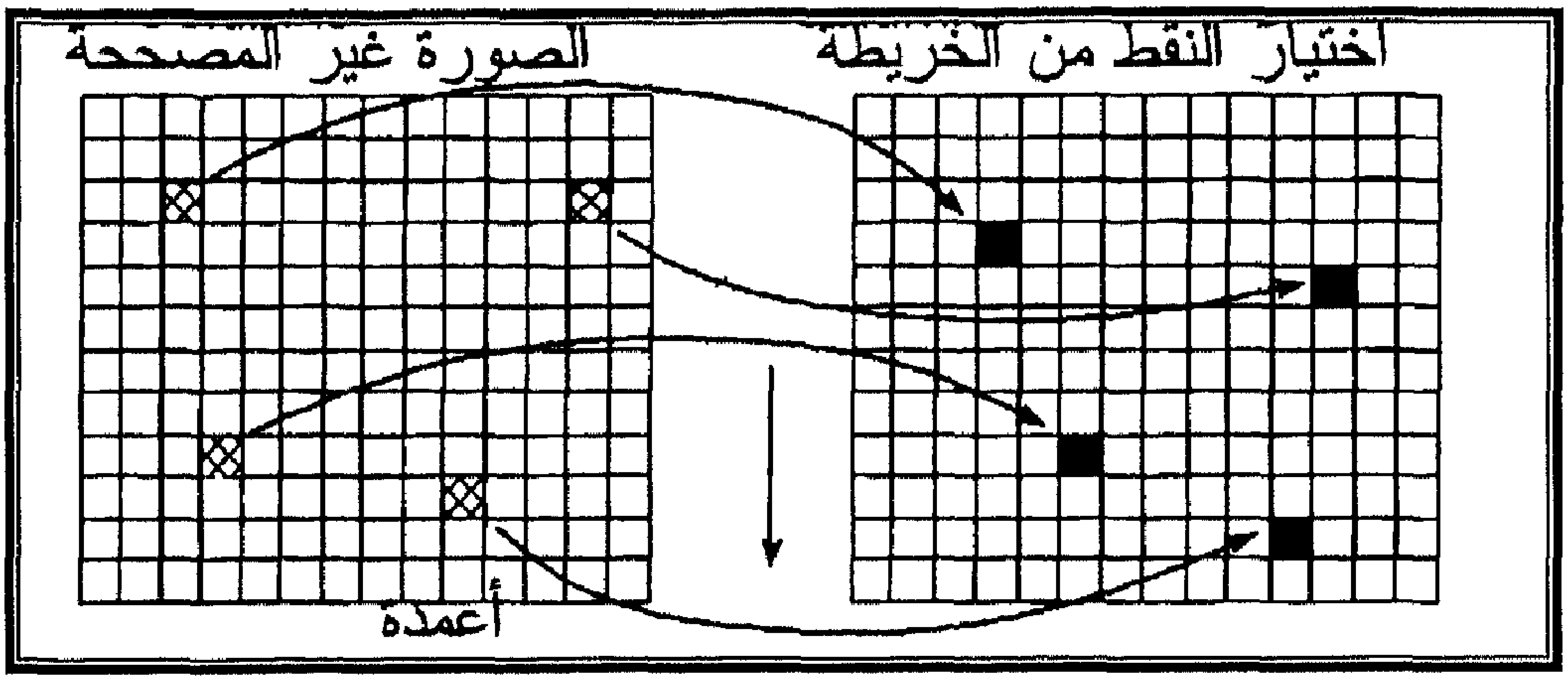
٢- **والطريقة الثانية تعتمد على مرجعية نقط معلومات بواسطة** Tiepoints **شكل (١٢٧)**

وهى عن طريق معرفة نقط ربط مأخوذة لمواقع معينة محددة لكل من الصفوف والأعمدة مأخوذة من صورة رقمية لنفس المنطقة والمساحة وهى تستخدم لتسهيل العمل من خلال تصحيح الموجات المختلفة لنفس الصورة بسهولة ويسر وفيها يتم وضع القيم الخاصة بعدد معين من النقط لأقل عن ٤ نقاط في مواقع التقاء الصفوف والأعمدة ، ويقوم البرنامج بإيجاد علاقة بالنقط المحددة وباقي الصورة من خلال حسابات للمسافات في وضع أفقي ورأسي .



شكل (١٢٧) التصحيح بواسطة نقط ربط معلومة مسبقاً

٣- التصحيح من صورة أو خريطة إلى صورة و تتم في داخل برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد ، وتكون الصورة الأولى مصححة بينما الثانية غير مصححة وعن طريق ربط النقاط المتشابهة في الصورتين يتم عمل تحويل للصورة غير المصححة بحيث تصبح بنفس المقياس والمسقط شكل (١٢٨) .



شكل (١٢٨) التصحيح من خلال صورتين

خطوات عمل تصحيح الصورة هندسيا من خلال برنامج ايرداس ERDAS IMAGINE(١) :.

وتصحيح الصورة هندسيا هي عملية جعْل بيانات صورة تتوافق مع نظام إحداثيات أرضي للعالم الحقيقي بإرجاع الصورة إلى مصدر آخر في نظام الإحداثيات لذا فمن الضروري أن نختار نقاط ربط أرضية (GCP s) من الصورة الغير مصححة والصورة المصححة .

ويمكن بيان أسباب تصحيح بيانات الصورالفضائية :

١. تسهيل إجراء كشف التغيرات Change Detection مثل النحر فى الشواطئ والأنهار ، والتغير في مساحة الأرض الزراعية ..

٢. قياس المساحات والمسافات بطريقة دقيقة .

خطوات التصحيح:

١. تعيين مواقع نقاط المراقبة الأرضية ground control points

٢. حساب واختبار مصفوفة التحويل transformation matrix

(1) Erdas Imagine v. 8.4 Tour Guides, 1999. pp.139 – 145 .

٣. إنشاء ملف output image file ، بمعلومات إحداثيات جديدة في header .
ويجب إجراء عملية إعادة التجميع resampling على البيكسلات لتطابق الشبكة الجديدة .

نقاط المراقبة الأرضية Ground Control Points

إن نقاط المراقبة الأرضية GCPs، هي بيكسلات معينة في صورة ما والتي تكون إحداثياتها معروفة في صورة الخرج (أو إحداثيات خرج أخرى) . وتتألف نقاط المراقبة الأرضية من زوجين من الأحداثيات (X, Y)

- إحداثيات المصدر Source Coordinates : وهي إحداثيات ملف البيانات في الصورة المصححة
- إحداثيات المرجع Reference Coordinates : إحداثيات الخريطة أو الصورة المرجع Reference Image والتي يتم تسجيل الصورة المصدر إليها.

ويستخدم أحيانا مصطلح إحداثيات الخريطة map coordinates ، بشكل عام لتطبيقه على إحداثيات المرجع والإحداثيات المصححة . وهذه الإحداثيات غير محددة بإحداثيات الخريطة . مثال ذلك ، في تسجيل صورة لصورة فإن إحداثيات الخريطة غير ضرورية .

نقاط المراقبة الأرضية في إيرداس إماجن GCPs in ERDAS IMAGINE

يمكن أن تملك كل صورة في إيرداس إيماجين ، مجموعه واحدة من نقاط المراقبة الأرضية مترافقة معها . وتكون مجموعة نقاط المراقبة الأرضية مخزنة في ملف الصورة img. مع طبقات شبكة المسح . وإذا كانت مجموعة نقاط المراقبة الأرضية

متوفرة للملف الأعلى المعروض في شاشة العرض Viewer ، يمكن عرض هذه النقاط عند استخدام محرر نقطة المراقبة الأرضية GCP Editor .

في Cell Array خلية بيانات نقطة المراقبة الأرضية ، والتي تظهر في محرر نقطة المراقبة الأرضية ، يظهر أحد الأعمدة رقم التعريف لكل نقطه من نقاط المراقبة الأرضية . ورقم تعريف النقطة point ID ، هو اسم معطى لنقاط المراقبة الأرضية في ملفات منفصلة والتي تمثل نفس الموقع الجغرافي . وتسمى نقاط المراقبة الأرضية هذه بنقاط المراقبة الأرضية المطابقة corresponding GCPs .

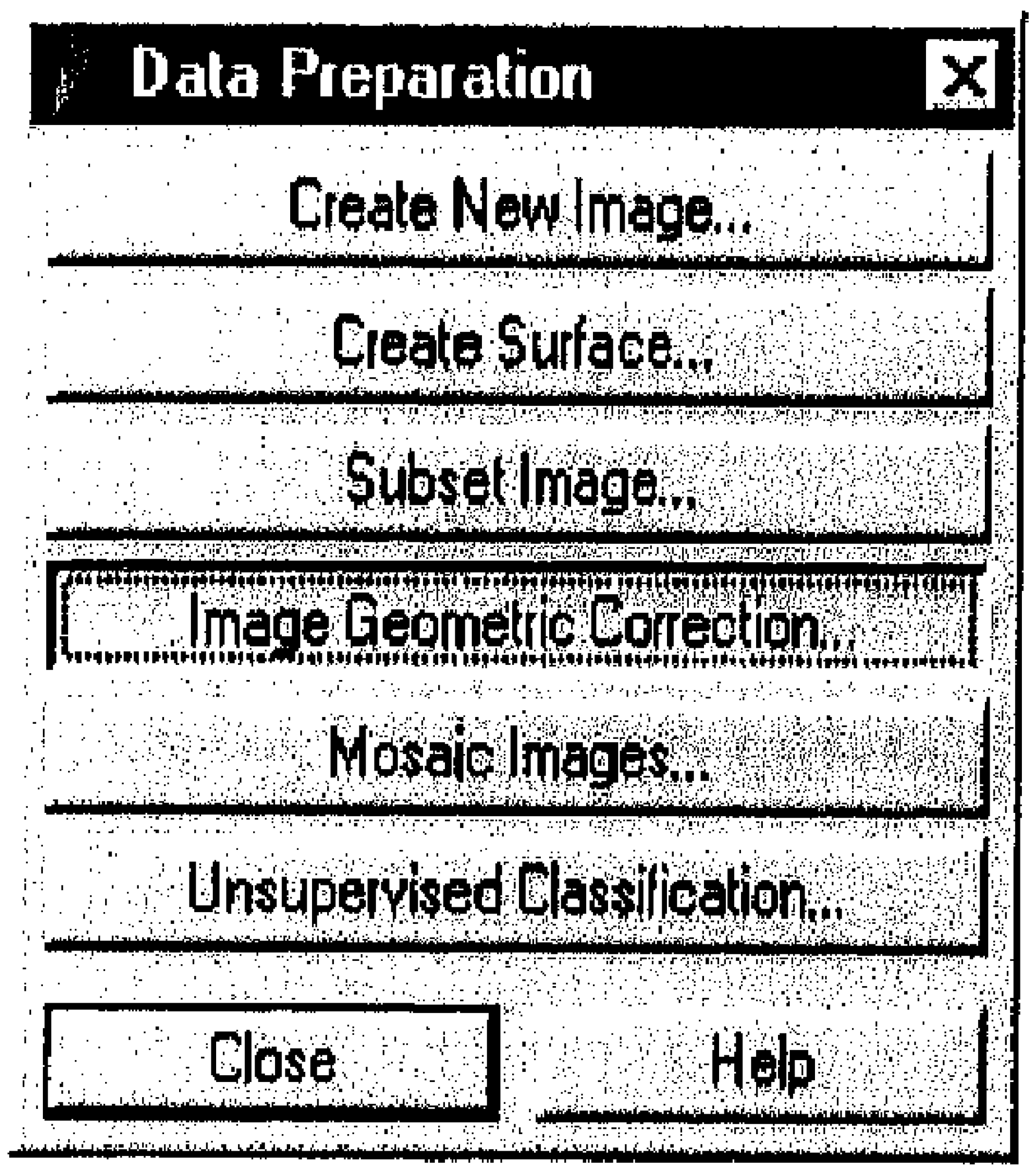
ويتم وضع سلسلة افتراضية لأرقام التعريف للنقاط (مثل ، GCP # 1) ، كما نستطيع إدخال سلسلة أرقام النقاط الفريدة الخاصة بنا لتجهيز النقاط المطابقة corresponding GCPs كما نحتاجها . وعلى الرغم من ترافق مجموعة واحدة فقط من نقاط المراقبة الأرضية مع ملف الصورة ، فان هذه المجموعة من نقاط المراقبة الأرضية يمكن أن تتضمن نقاط مراقبة أرضية من أجل عدد من التصحيحات ، وذلك بتغيير أرقام تعريف النقاط لمجموعات مختلفة من نقاط المراقبة الموجودة.

وعلي ذلك يمكن تلخيص عملية التصحيح في الأتي

١. تعيين مواقع نقاط المراقبة الأرضية Ground Control Points وتتألف نقاط المراقبة من زوجين من الإحداثيات (X,Y) وتشمل الصورة المصححة والصورة غير المصححة ،، ويستخدم أحياناً مصطلح إحداثيات الخريطة Map Coordinates، بشكل عام لتطبيقه على إحداثيات المرجع، والإحداثيات المصححة
٢. حساب واختبارمصفوفة التحويل Transformation Matrix
٣. إنشاء ملف Output Image File.

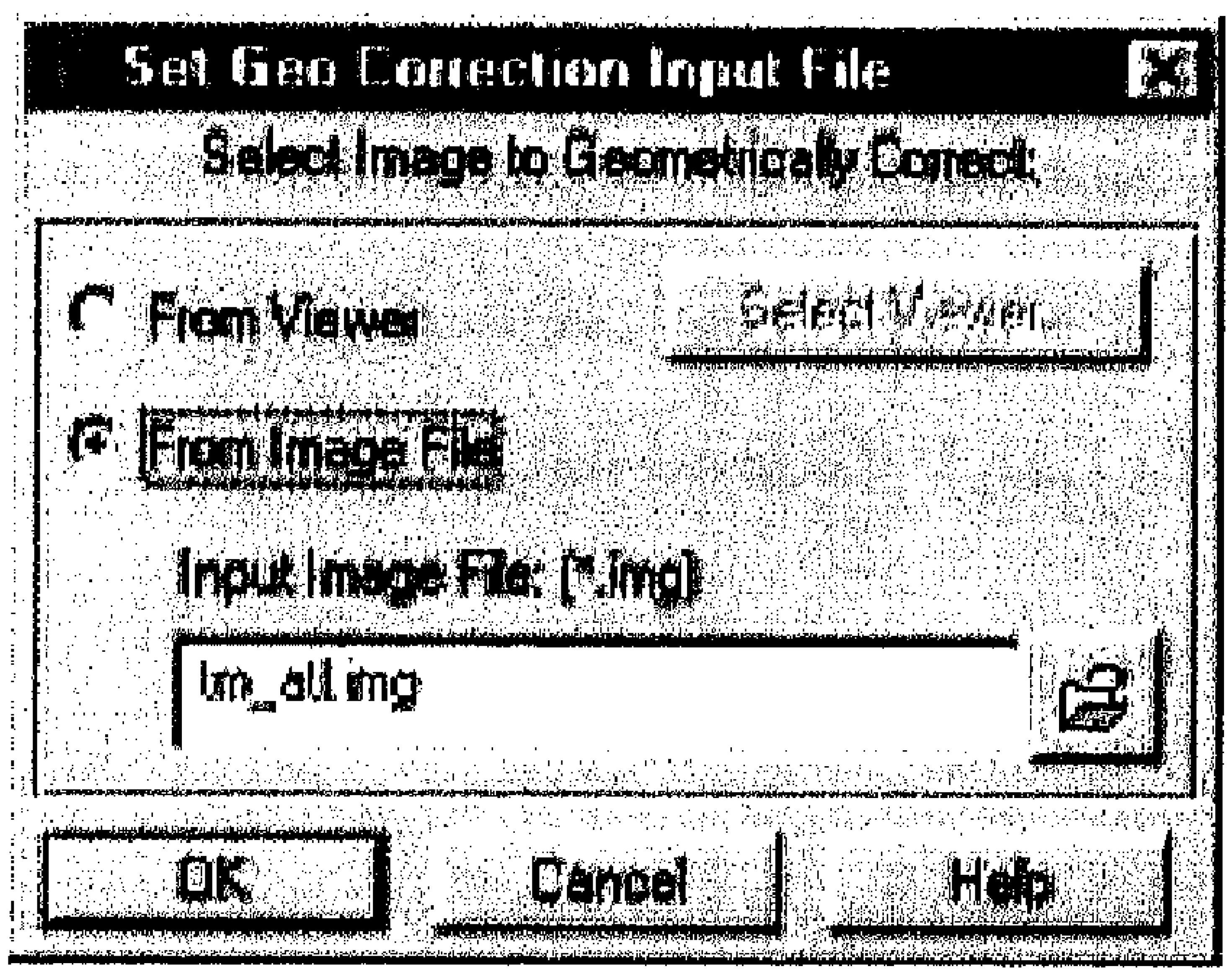
خطوات عمل تصحيح الصورة هندسيا بواسطة ERDAS IMAGINE شكل(١٢٩)

اختر من مجموعة البرامج Data Prep برنامج Image Geometric Correction

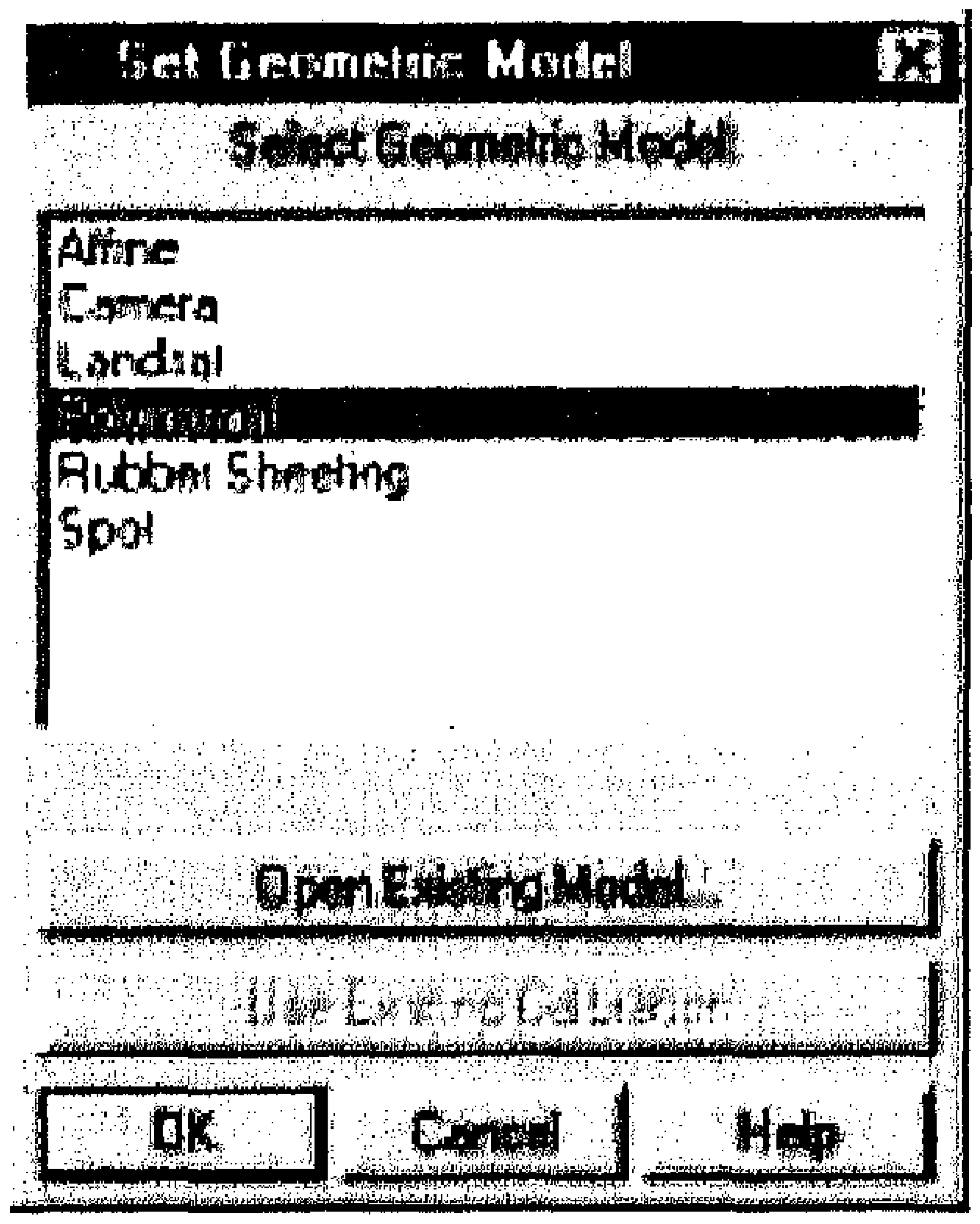


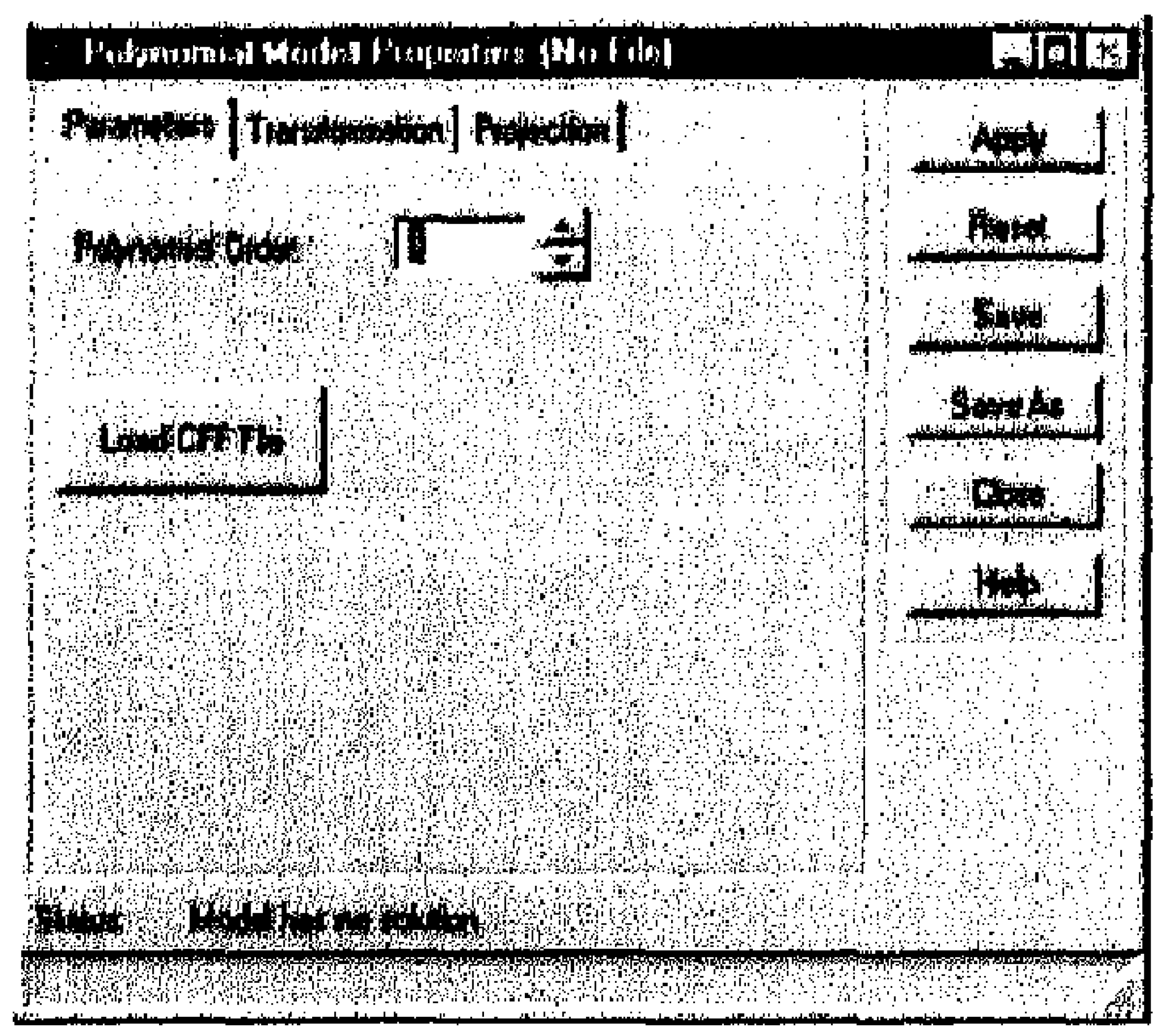
اختيار التصحيح

أدخل اسم الصورة المراد تصحيحها من الملف أو الموجودة على شاشة العرض

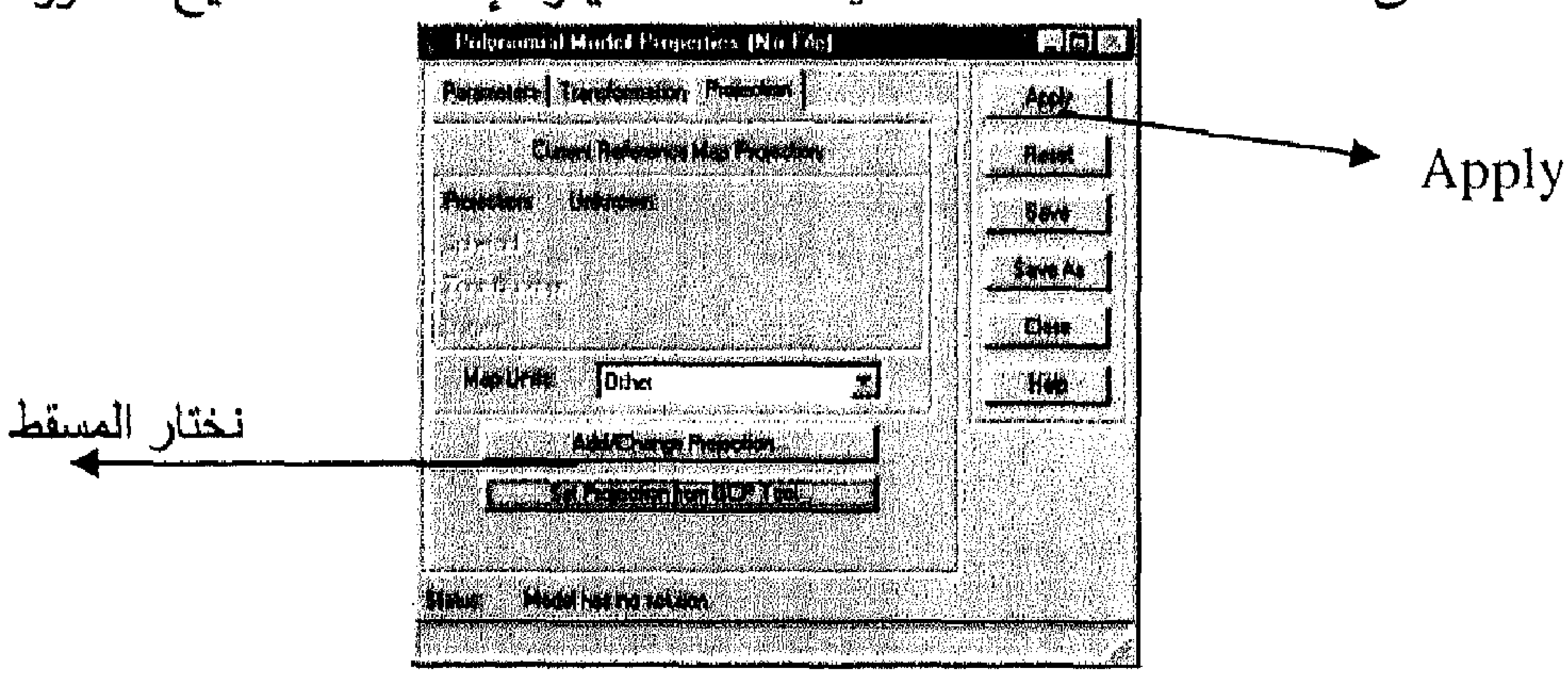


هناك عدة اختيارات ونظرا لأننا سوف نقوم بعمل تصحيح بين صورة مصححة وصورة غير مصححة سوف نختار نموذجاً Polynomial .

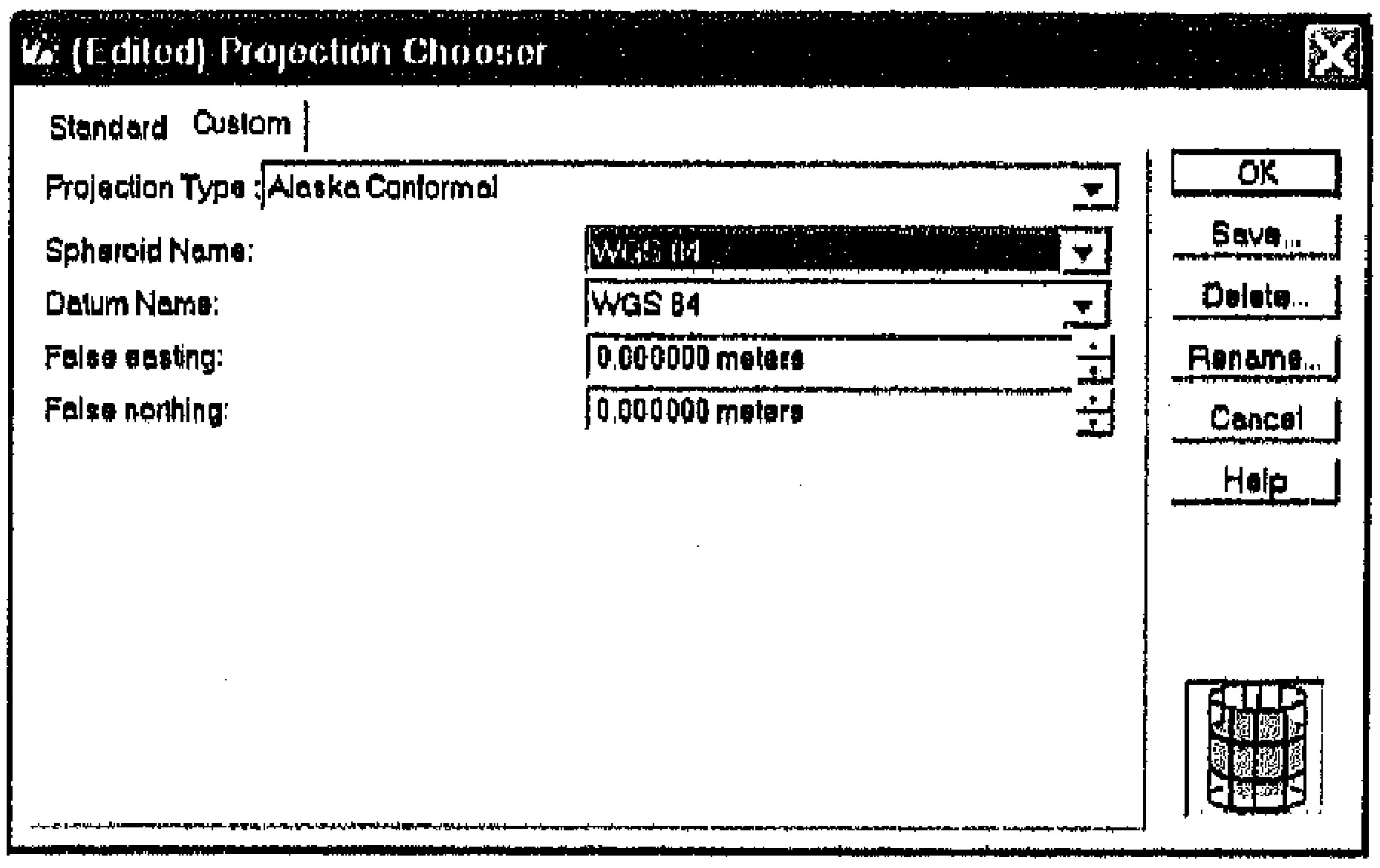




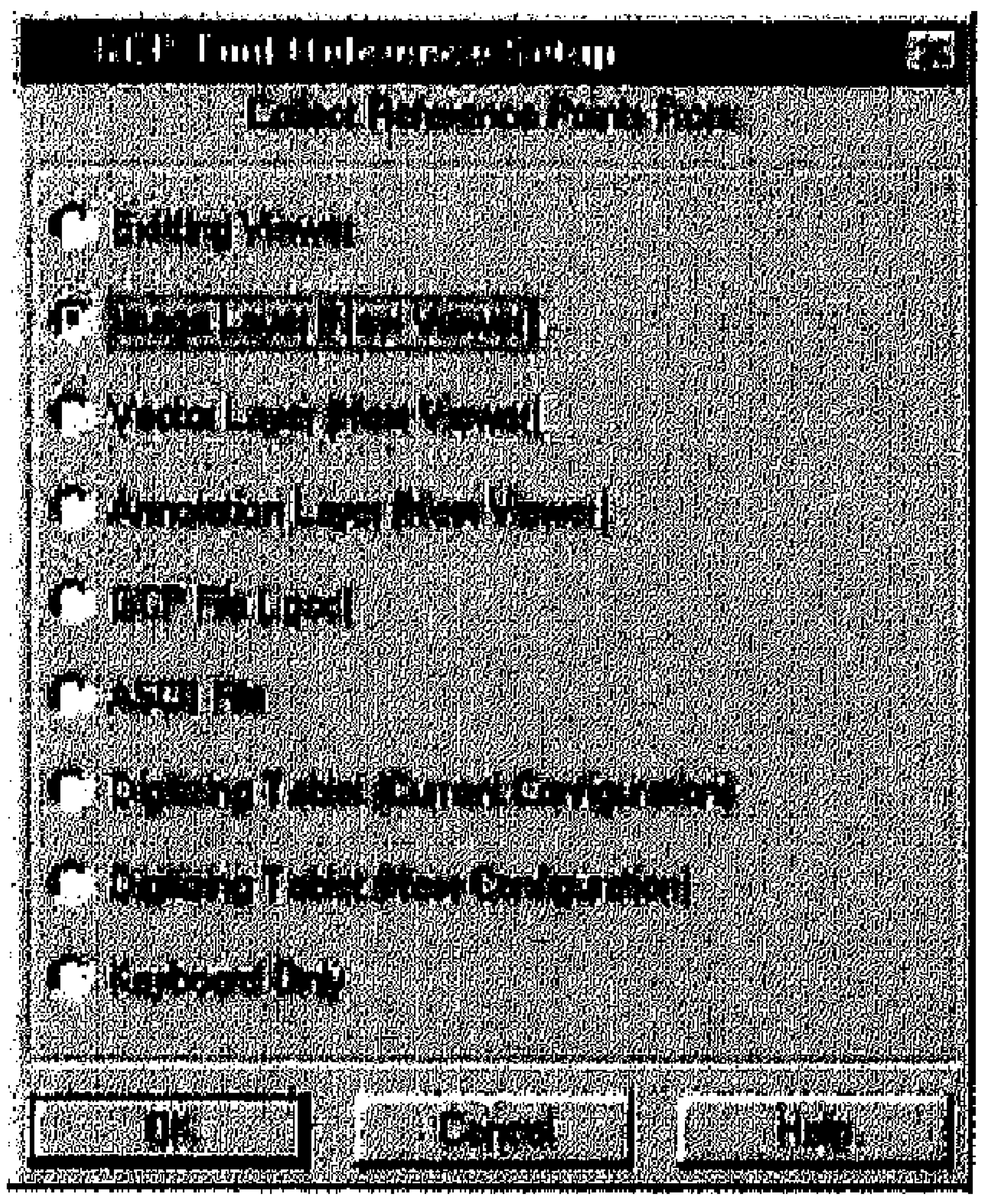
ثم اضغط على Set Projection from GCP Tool لاختيار الإسقاط الصحيح للصورة



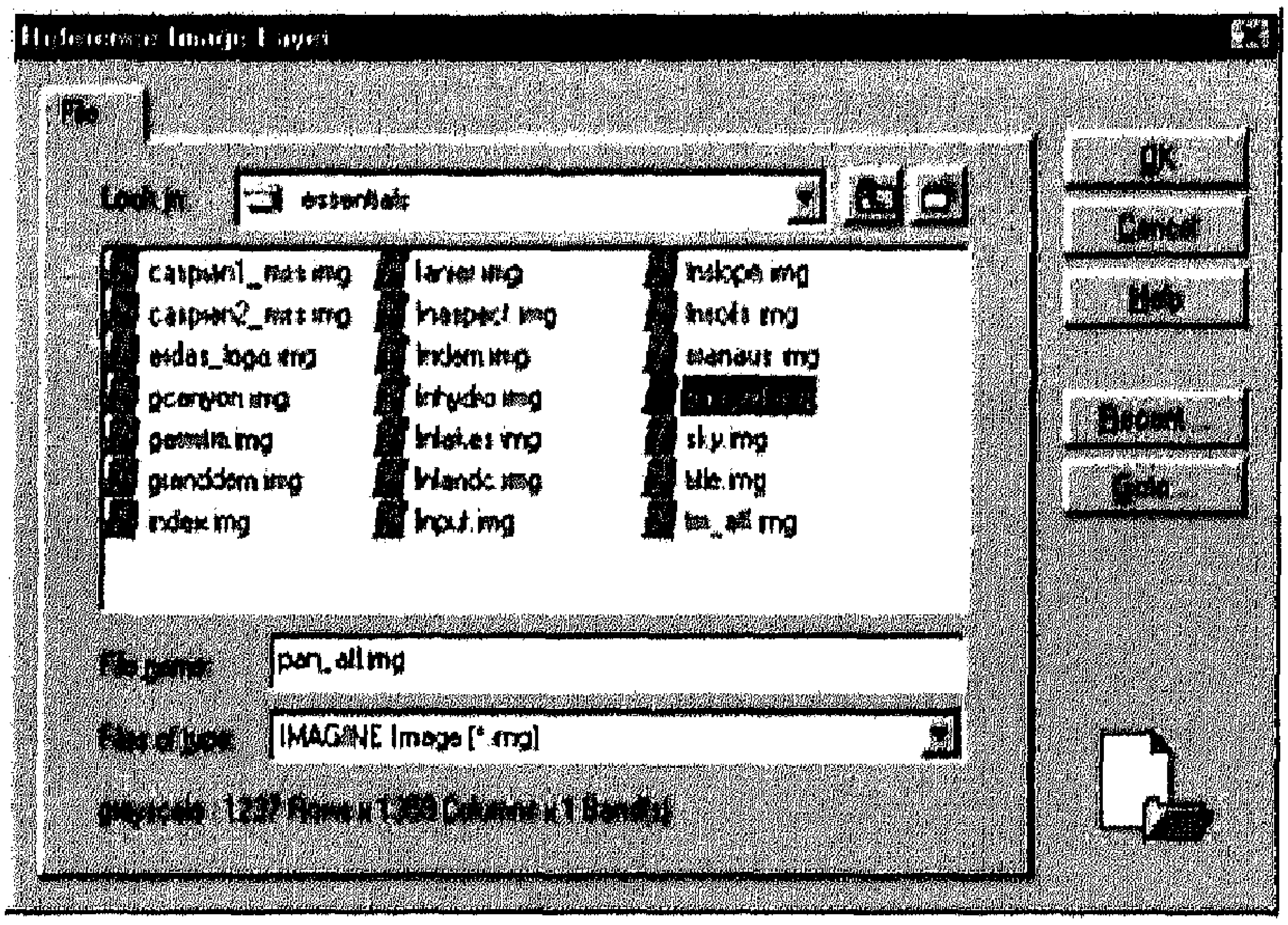
نحدد المسقط المطلوب تصحيح الصورة اليه



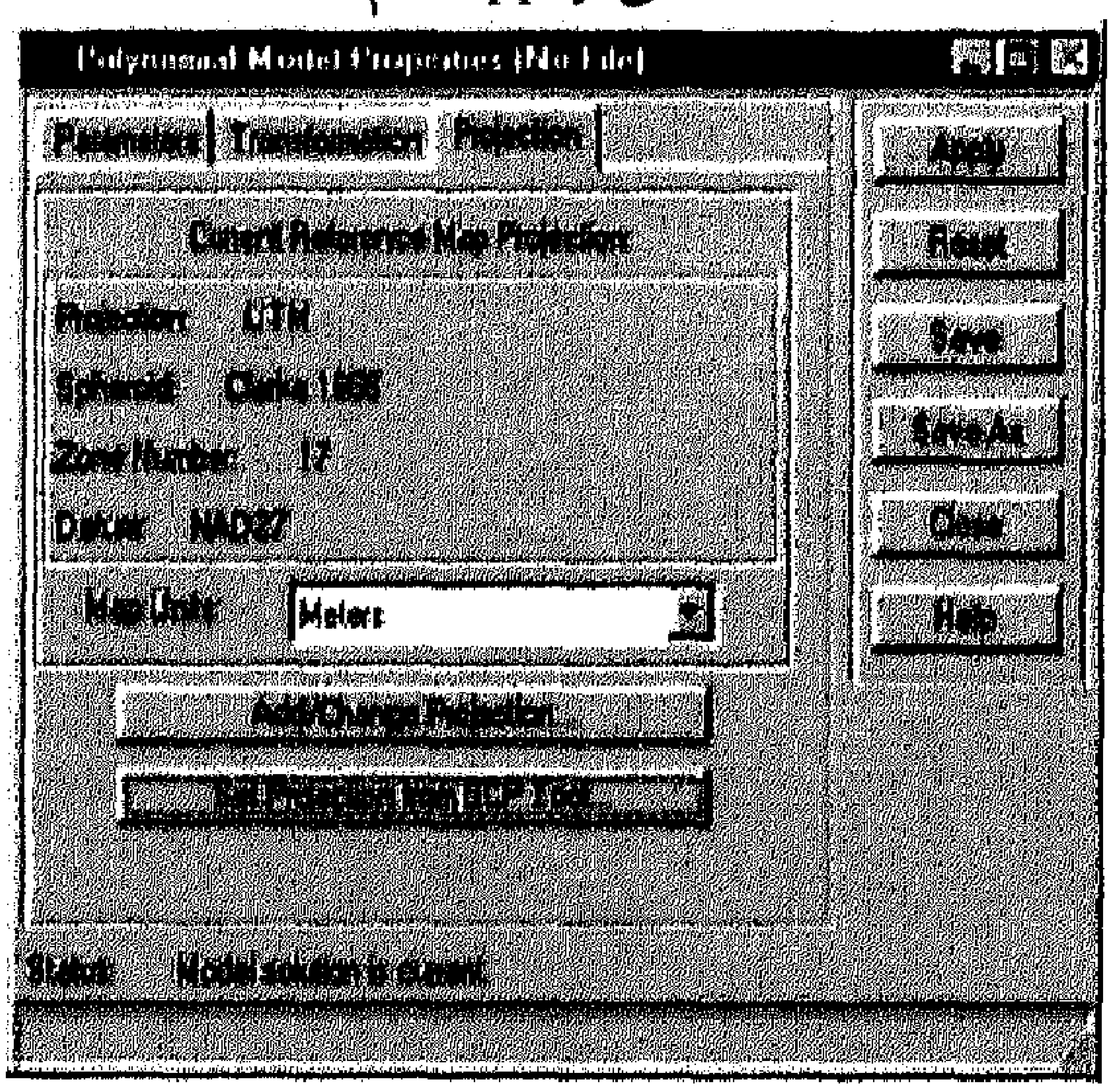
اختر (Image Layer (New Viewer لأخذ إحداثيات نقاط الإحكام المشتركة من ملف آخر يمثل الصورة المصدر



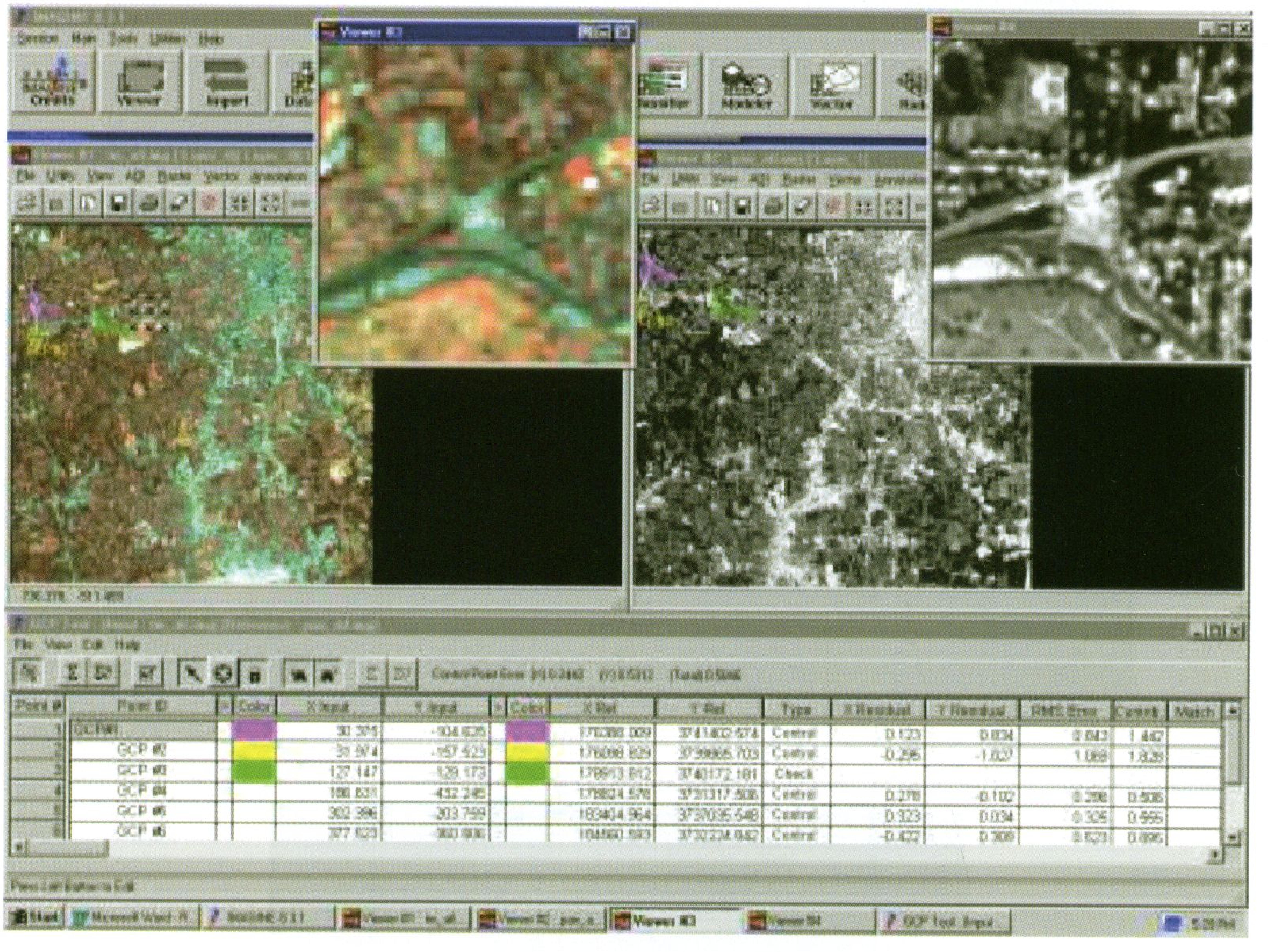
اختر اسم الملف الذي يمثل الصورة المصدر



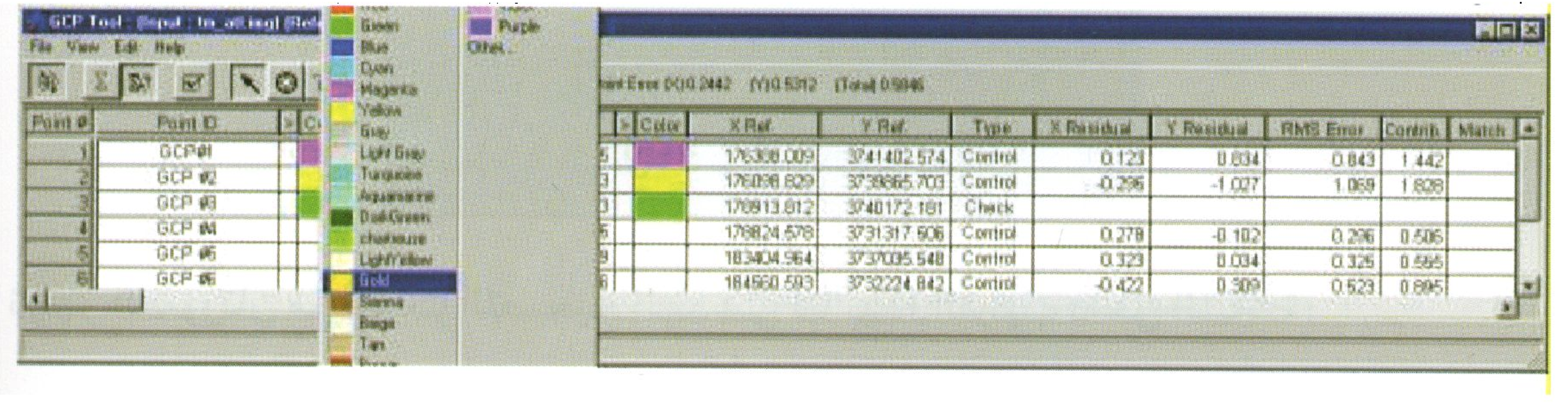
أضغط على Apply ثم Close



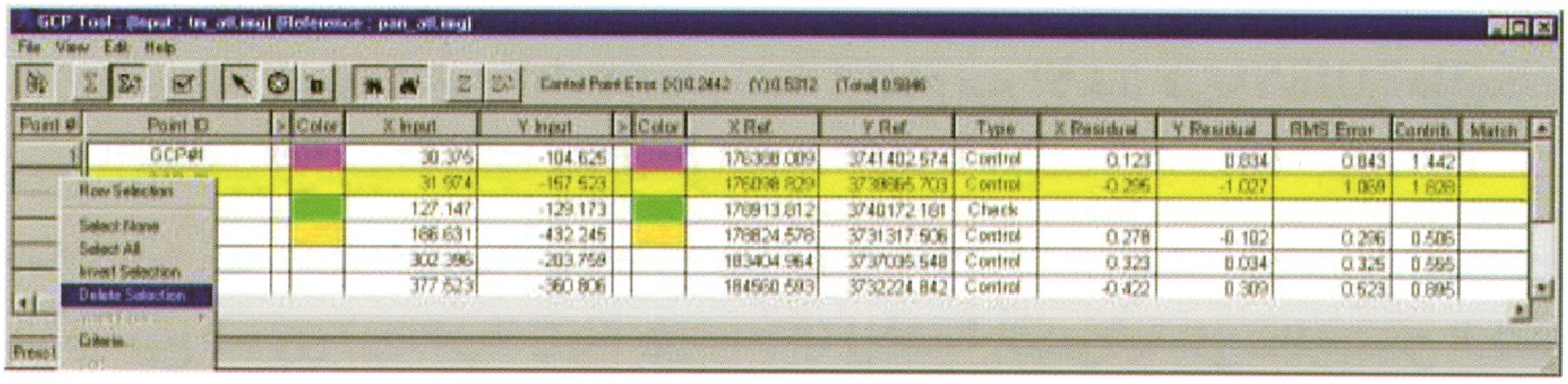
تظهر الصورتان مع أدوات التصحيح الهندسي لها بهذا الترتيب داخل الشاشة:



استعرض المكان نفسه في كلا الصورتين باستخدام أدوات التكبير والتصغير والحركة في داخل كل صورة Viewer على أن يتم اختيار تقاطعات الطرق والترع لتظهر بشكل واضح اضغط على المربع المقابل للنقطة وتحت عمود اللون Color واختر اللون المناسب حسب الرغبة.



نقوم بإدخال أكثر من ٤ نقاط

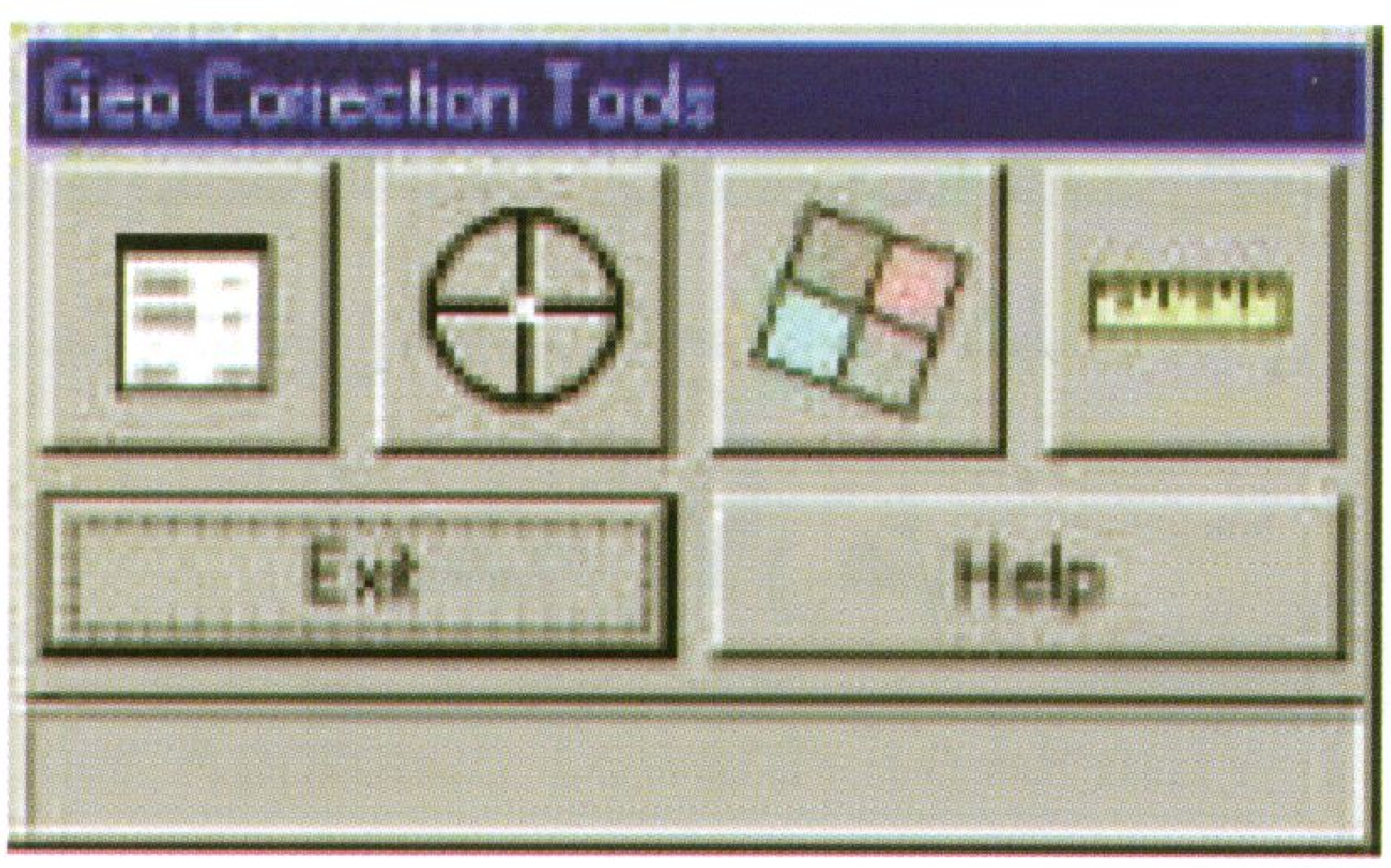


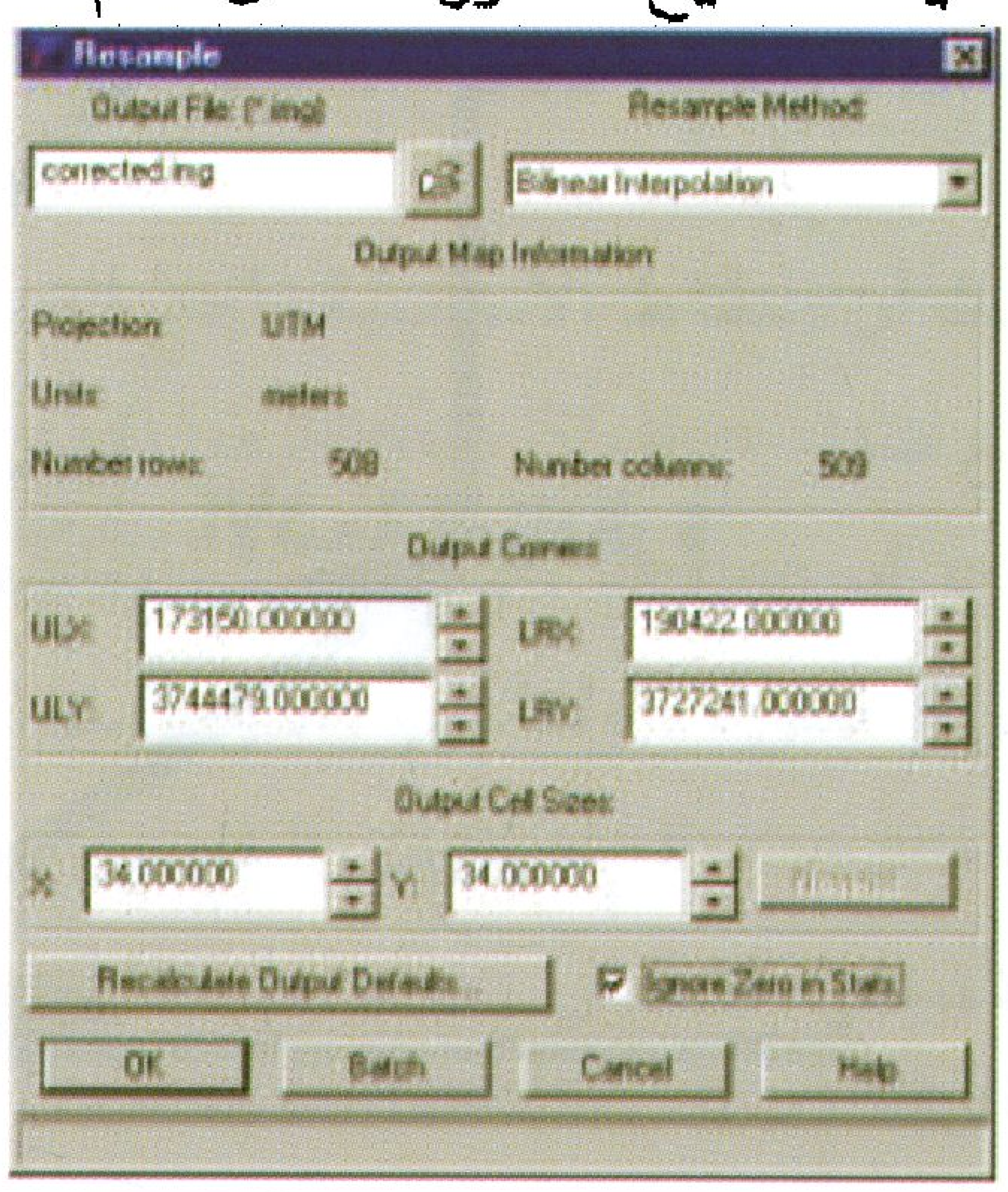
اضغط على Solve Geometric Model with Control Points icon لحساب دقة اتخاذ نقاط الإحكام المشتركة بين الصورتين بقراءة مقدار الخطأ RMS (root mean square) error.

بعد التحقق من مقدار الخطأ وبأنه في أدناه بعد إزالة النقط غير الصحيحة نقوم ببداية إجراء عمليات التحويل .

بعد الوصول إلى الخطأ RMS error بمقدار أقل من واحد يمكن حفظ النقاط داخل الصورتين، اضغط File/ Save Input و File/Save Reference من داخل المصفوفة.

اختر Display Resample Image Dialog icon من النافذة Geo Correction Tools للبدء في عملية تصحيح الصورة. أدخل اسم الملف الجديد corrected.img.

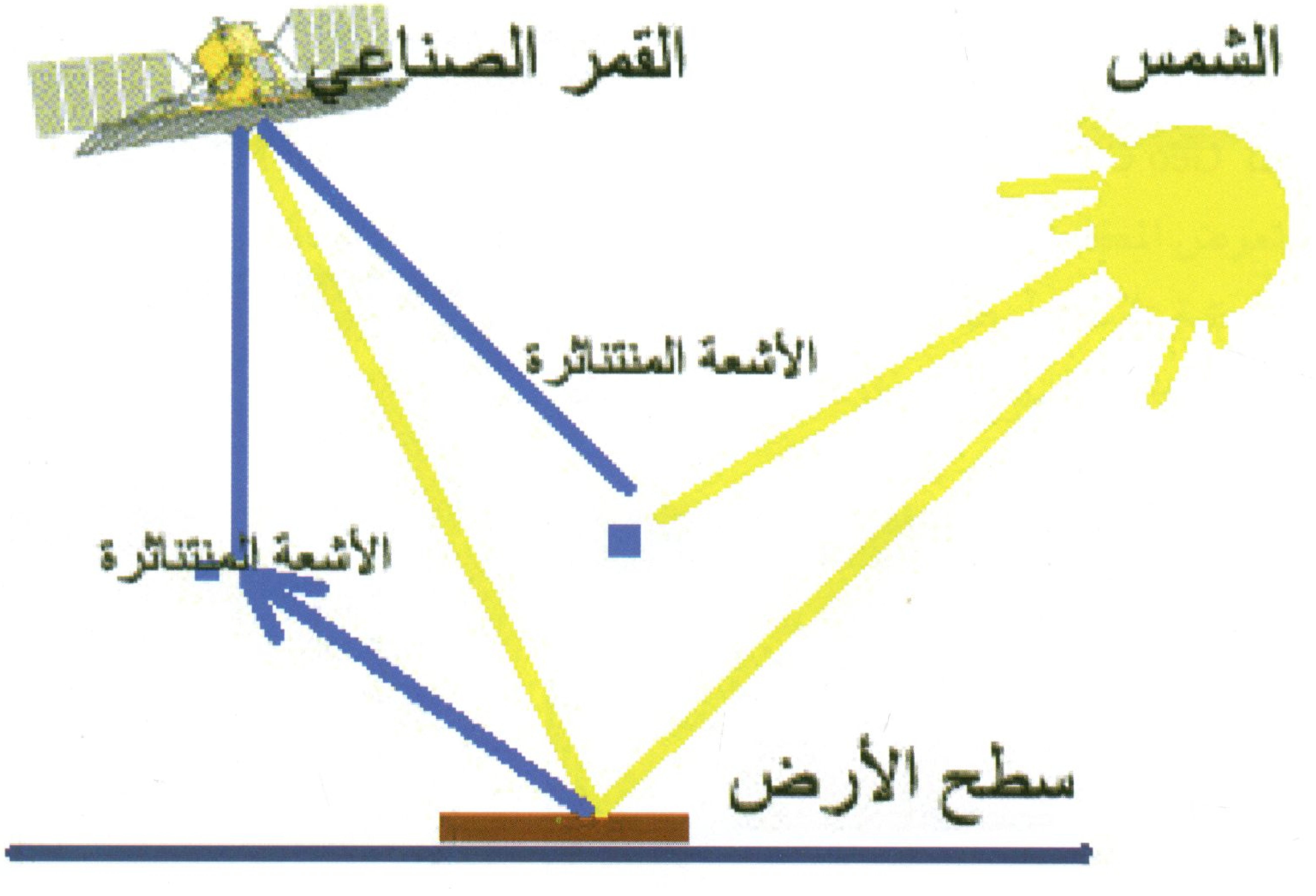




يتم اظهار الصورة المصححة في عارض Viewer

٤- تصحيح الصور الجوية باستخدام نقط ارتفاع مع الأخذ فى الاعتبار مواصفات الكاميرا ودرجة ميلها وارتفاعها.

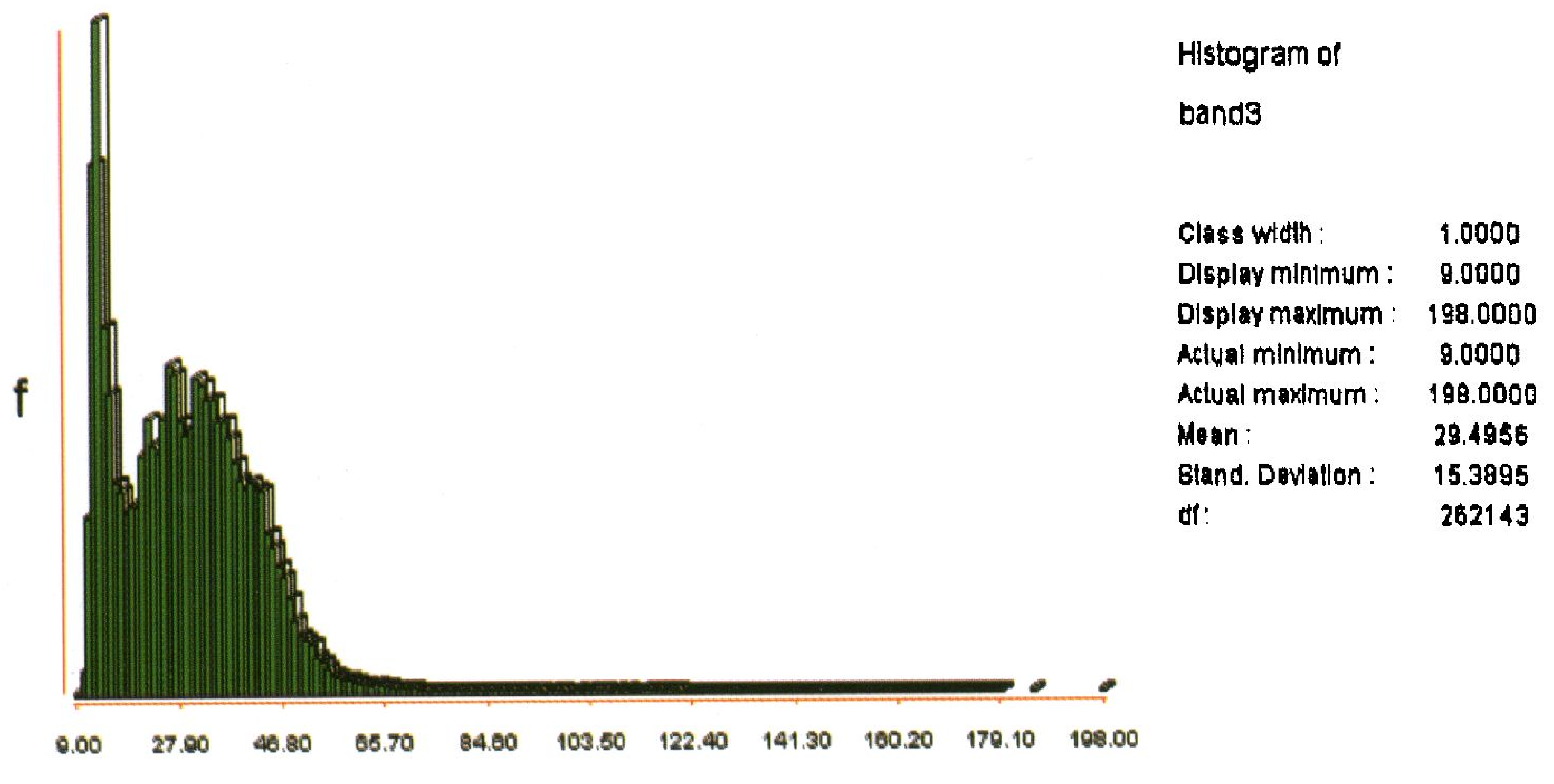
- التصحيح الجوي (Atmospheric Correction) للأشعة الضوئية المرسلة من الشمس يحدث لها انتشار ضمن الغلاف الجوى شكل (١١٢٩) ويكون الانتشار أكبر على الأشعة الضوئية ذات الأطوال الموجية الأقصر ، كما في صور لاندسات (MSS) حيث يكون في أعلاه في القناة (٤) وأقل في القناة (٧) ، هذه الأشعة المنتشر تضاف إلى الإشعاع المنعكس من سطح الأرض إلى القمر الصناعي مما يسبب ذلك الإقلال من درجة التباين ضمن الصورة الفضائية . يهدف التصحيح الإشعاعي إلى تعديل شدة الإضاءة من خلال حذف قيمة الأشعة المنتشرة من قيم عناصر الصورة .



شكل (١١٢٩) الأشعة المنتشرة

ثالثاً : زيادة التباين

لا تغطى عادةً أي صورة منطقة المدى الديناميكى لقيم النقاط الأساسية (صفر إلى ٢٥٥) فشكل (١٣٠) يوضح المدى الديناميكى لها ،ويمثل إحدى هذه الحالات ، حيث يوضح هستوجرام الصورة في مستوى اللون الرمادي
image histogram of image grey levels histogram



شكل (١٣٠) هستوجرام لإحدى الصور الفضائية وتقع النقاط الرئيسية في مدى (١٥ -٦٥)

ويلاحظ أن النقاط الأساسية تأخذ القيم من ٢٥ إلى ٧٥ ونتيجة تجمع النقاط الأساسية في مقطع ضيق Narrow Section من المدى الديناميكى يظهر ضعفا أو نقصا في التناقض lacking of contrast ، وهذا يعني بطبيعة الحال عدم القدرة على التعرف بسهولة على تفاصيل الصورة ، وللتغلب على ذلك تجرى عمليات توضيح التناقض وهى تعرف باسم" Enhancement " ، بغرض الحصول على صور images واضحة المعالم والتفاصيل، مما يسهل الاستقراء النظري Visual Interpretation ، والتعريف المبدئي والأولى لهذه العملية
Primer Approach Towards To Identify The Themes Composing The Area Studied
أي أننا نلجأ إلى زيادة إيضاح الصورة ؛ للحصول على مزيد من المعلومات ، عن طريق الاستقراء بالنظر Visual Interpretation نتيجة لزيادة التباين اللوني بين عناصر

الصورة خاصة تلك التي تمتلك شدات لونية متقاربة وذلك عن طريق نشر شدات الإضاءة للمشهد بحيث يغطى كامل المجال اللوني من اللون الأسود وحتى اللون الأبيض (٠ - ٢٥٥) وهي من التحسينات المطبقة لتعزيز التباين وشكلي(١٣١أ - ١٣١ ب) يوضحان الصورة قبل وبعد تعزيز التباين ونلاحظ درجة الوضوح في الثانية عن الأولى .

ويضم زيادة التباين اللوني عدة طرق تضم فيما بينها عدة أنواع نذكر منها :

أ - Contrast Enhancement أسلوب زيادة تناقض (إيضاح) الصورة ، عن طريق توسيع مدى القيم الرقمية للبيانات الأساسية ، مما يؤدى إلى زيادة التناقض .

ب - Pseudo Colors Enhancement أسلوب التلوين الكاذب لغرض إيضاح الصورة، وفيه .. يتم تحويل الصورة أبيض - أسود الأحادية القناة إلى صورة أحادية القناة ذات ألوان كاذبة False Colors Images .

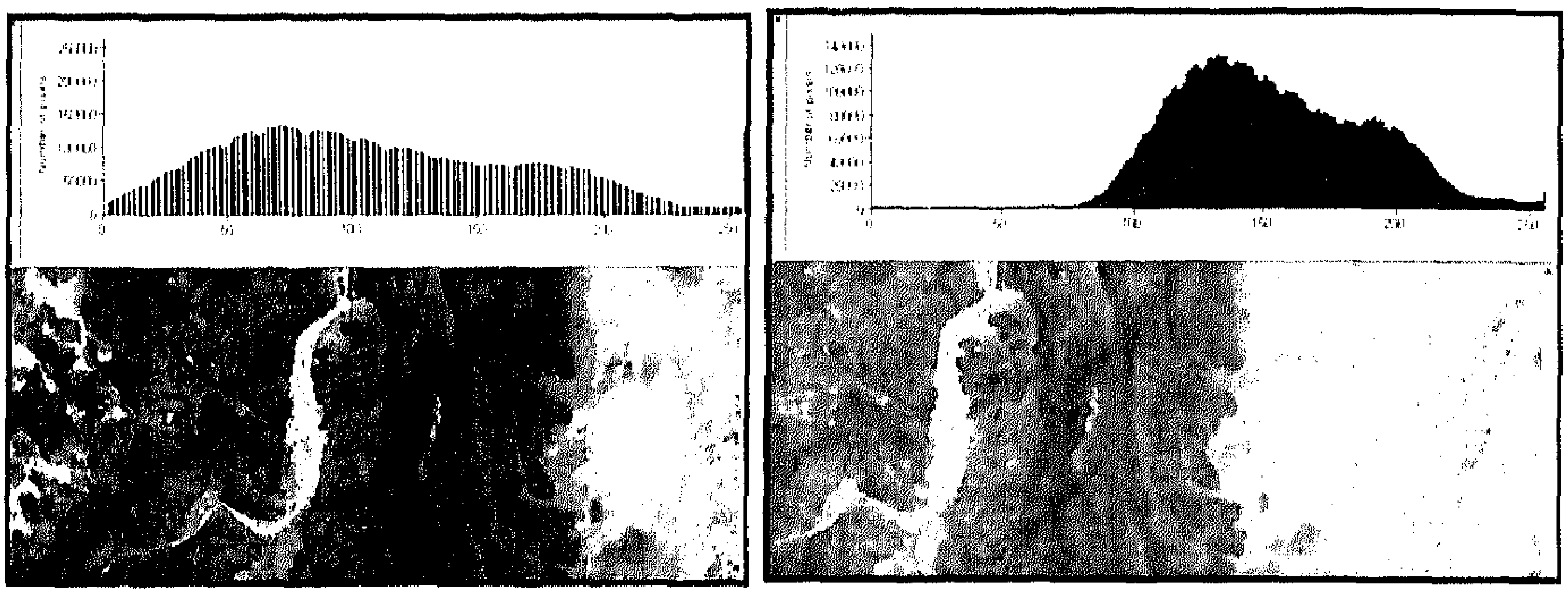
ا- أسلوب تحسين الصور

ونستعرض فيما يلي بعض طرق هذا الأسلوب :-

- التحسين الخطى للصورة Linear Contrast Stretch

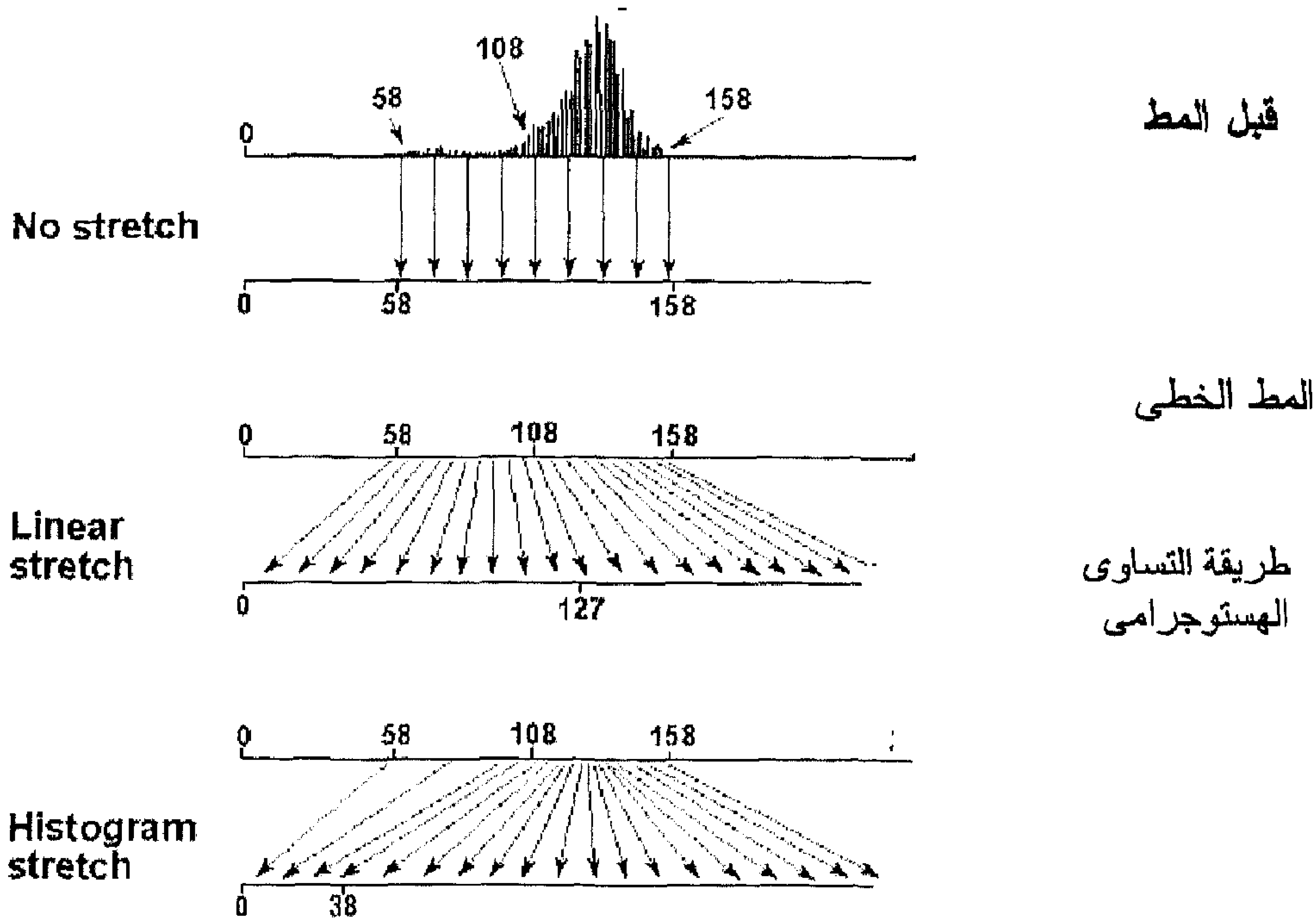
الفكرة الأساسية لهذه الطريقة هي مط مدى قيم النقاط الأساسية ، المحدد لكل من القيمة الصغرى PV min والقيمة العظمى PV max ، بحيث تمثل القيمة الصغرى PV min بالصفر ، والقيمة العليا PV max بالقيمة ٢٥٥ ، أما القيم الوسطية Intermediate Values فتأخذ قيما نسبية (على أساس من قيمها الأصلية) ولهذا .. فإن القيمة المتوسطة (متوسط المدى الحقيقي) تأخذ القيمة ١٢٧ في المقياس الجديد .وتوضع القيم السابقة في جدول LUT= look up table).

ومن ثم نجد أن هذه الطريقة لا تأخذ - في الحسبان - من خواص الصورة غير القيمة العظمى والقيمة الصغرى ويوضح (شكل ١٣١ ا، ١٣١ب) العلاقة بين القيم الرقمية لإحدى الصور قبل إجراء المط وبعده بينما يمثل (شكل ١١٧) قيم هذه الصورة بعد إجراء عملية المط.



شكل (١٣١ا) (١٣١ب) بيانات الصورة قبل وبعد استخدام عمليات التحسين الخطى

ونشير إلى أنه يمكن تكرار هذه الطريقة مع اختيار قيم عظمى وصغرى جديدة في كل مرة وبذلك يتم استخدام هذه الطريقة لتوزع الشدات اللونية بشكل منتظم على كامل المجال اللوني وبالتالي إظهار الطرق والترع والمصارف وخطوط الفوالق والانكسارات أي يعمل على تضخيم الخطوط المستقيمة .



شكل (١٣٢) أشكال توزيع البيانات بعد عملية المط

- **التساوى الهستوجرامى** Histogram Equalization

وفيها يتم حساب عدد النقاط الأساسية (pixels) المكونة لكل صف من صفوف الهستوجرام ويعرف هذا الرقم باسم Target number of pixel ويتم حساب العدد الكلى للنقط بقسمة عدد النقط الأساسية على عدد الصفوف وهو يساوى ٢٥٦ لون عادة (من المعرف إن برامج الكومبيوتر الخاصة بتفسير بيانات الأقمار الصناعية يمكن لها إظهار ٢٥٦ لون علما بأن العين البشرية لا تستطيع تمييز أكثر من ١٦ لون) والخطوة الثانية تحويل عدد النقط إلى مجتمع صاعد ثم يتم قسمة المتجمع الصاعد على عدد النقط في كل صف والناتج هو القيمة الجديدة والتي تعبر عن عدد المستويات التي تضمها الصورة .

ب- التلوين الكاذب لا يضاح الصورة Pseudo Color Enhancement

في هذا الأسلوب .. يتم تحويل الصورة أبيض - أسود إلى أخرى ذات ألوان كاذبة false colors image وترجع أهمية هذا الأسلوب إلى أن قدرة العين البشرية على تمييز الاختلافات اللونية ودرجة تشبع كل لون أعلى من قدرتها على الإحساس بالاختلافات في درجة اللون الرمادي tonal variation (في حالة الصورة أبيض - أسود) ويتبع هذا الأسلوب ثلاث طرق

أولاً : تقطيع الكثافة Density slicing

يستفاد من تقطيع الكثافة Density Slicing في تقطيع مجال شدة اللون للصورة الفضائية إلى عدد من الشرائح، بحيث تحصر كل شريحة نطاقاً محدداً للدرجة اللونية، ويعطيها لوناً منفصلاً، وهذه الطريقة تساعد على معالجة الصورة بالتلوين.

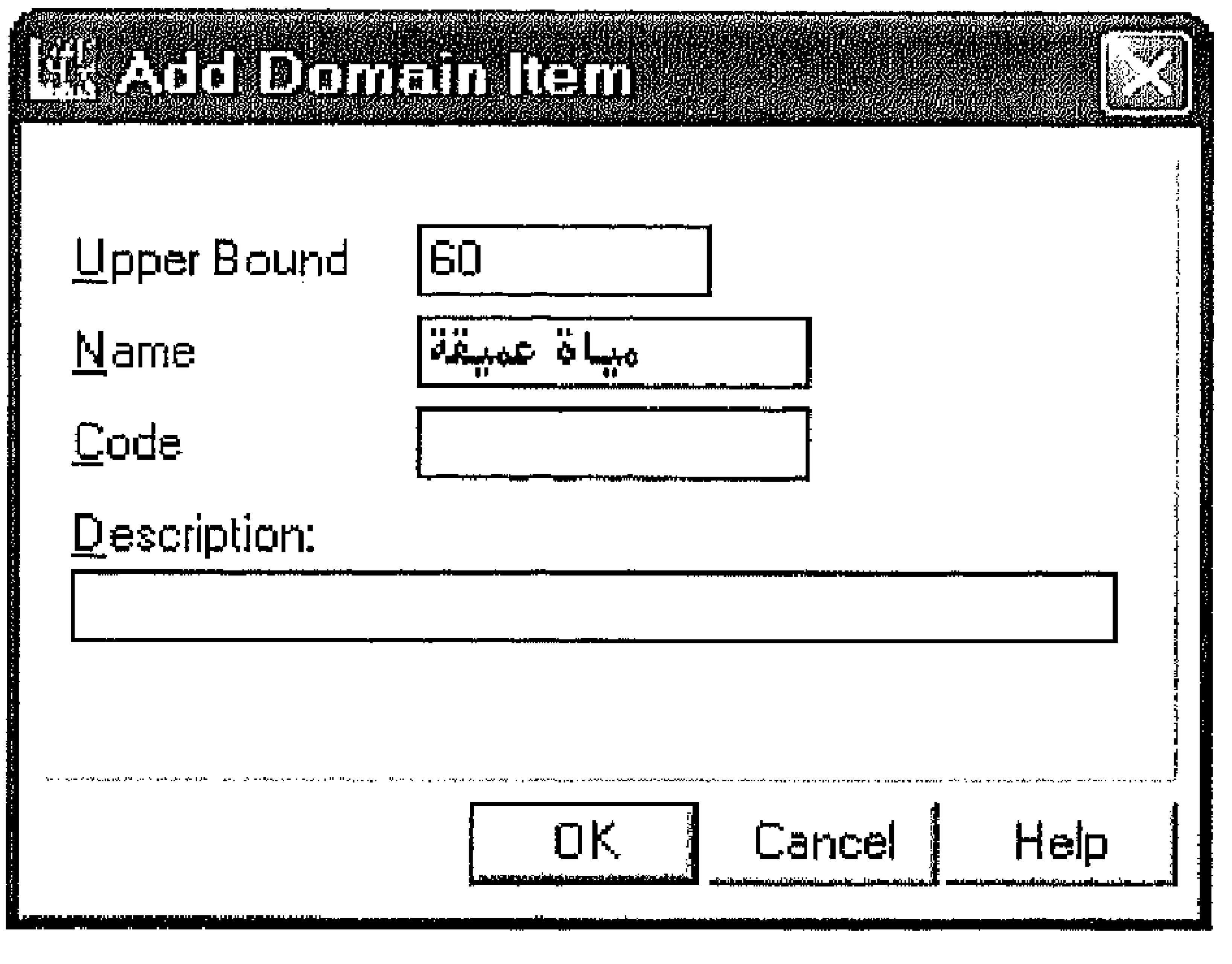
فطريقة قطع الكثافة أو تجزئة البيانات المستمرة إلى فترات ،أو مسافات متباعدة ، ويطلق على كل منها اسم slice أو Interval فترة ، فمثل : صفر - ١٠ ، ١١- ٢٠.، ٢١- ٣٠. .....وهكذا ومنتصف الفترات الرقمية ١٥،٥، ٢٥ ،.....وهكذا. ويستفاد من هذه العملية في تقطيع مجال الشدات اللونية للصور الفضائية إلى عدد من الشرائح بحيث تحصر كل شريحة نطاق محدد للشدات اللونية ويعطي لها لون منفصل وتم استخدام طريقة تقطيع الكثافة في شمال شرق سيناء ، وهذه الطريقة تساعد علي معالجة الصور ة بالتلوين خاصة في الدراسات البيئية ورصد التلوث المائى . ويتم استخدام الصورة فى المجالات اللونية RGB (أزرق Blue=B أخضر Green=G وأحمر Red=R) (ش- ٢٢).. نحصل على نقاط قيم منتصف الفترات الرقمية O,Q،ولكل منها احداثيات لونية ثلاثة (RGB)، وتأخذ كل فترة رقمية لونا معيناً، طبقاً لقيم هذه الاحداثيات، وعادة ما تتم هذه الطريقة دون تدخل من المفسر ، وشكل (١٣٣) يوضح طريقة تقطيع الكثافة من خلال برنامج الوز ILWIS.

شكل(١٣٣) من (١ – ٣) طريقة تقطيع الكثافة .

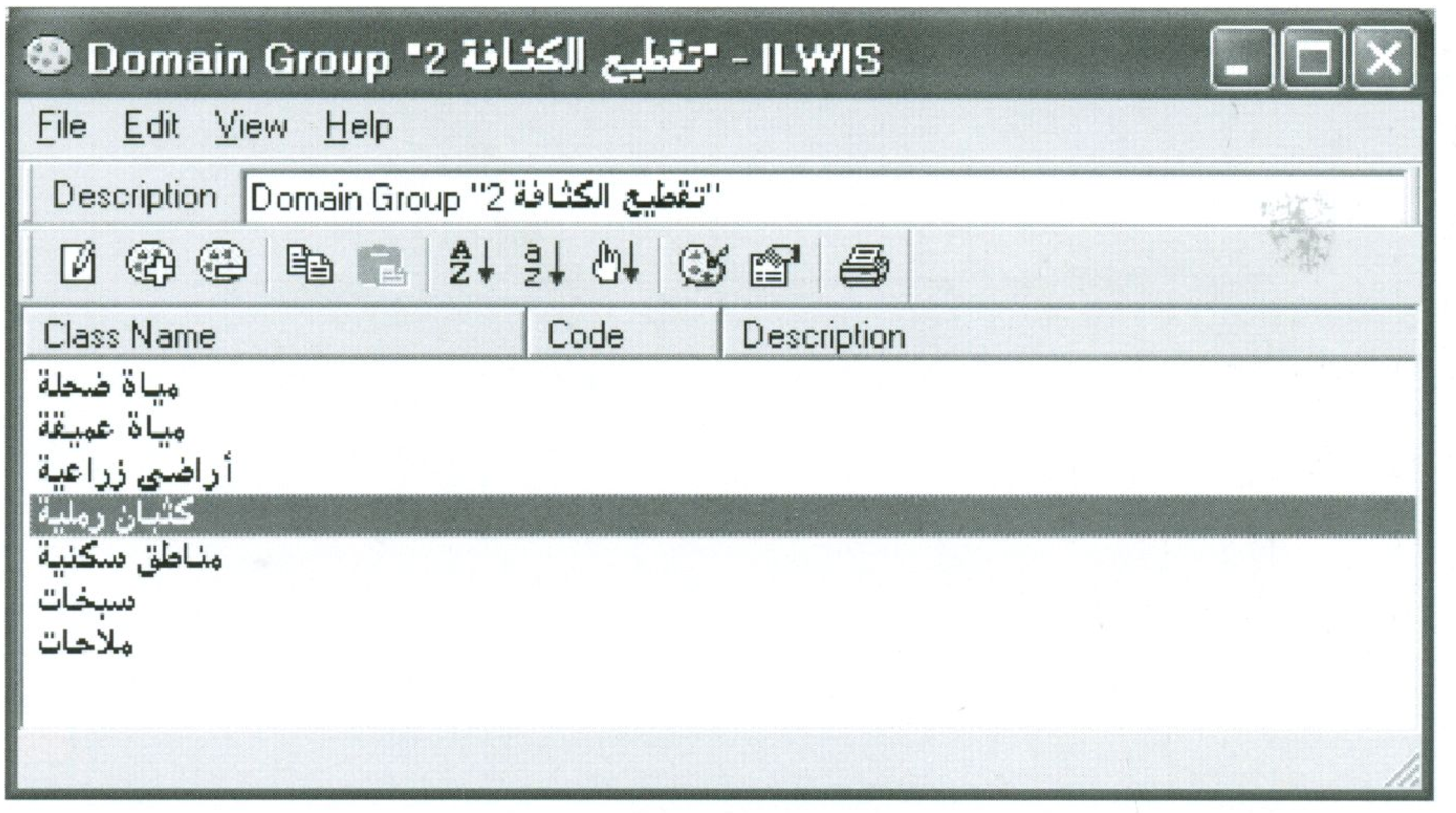
١- التعرف على قيم الخلايا المكونة للصورة



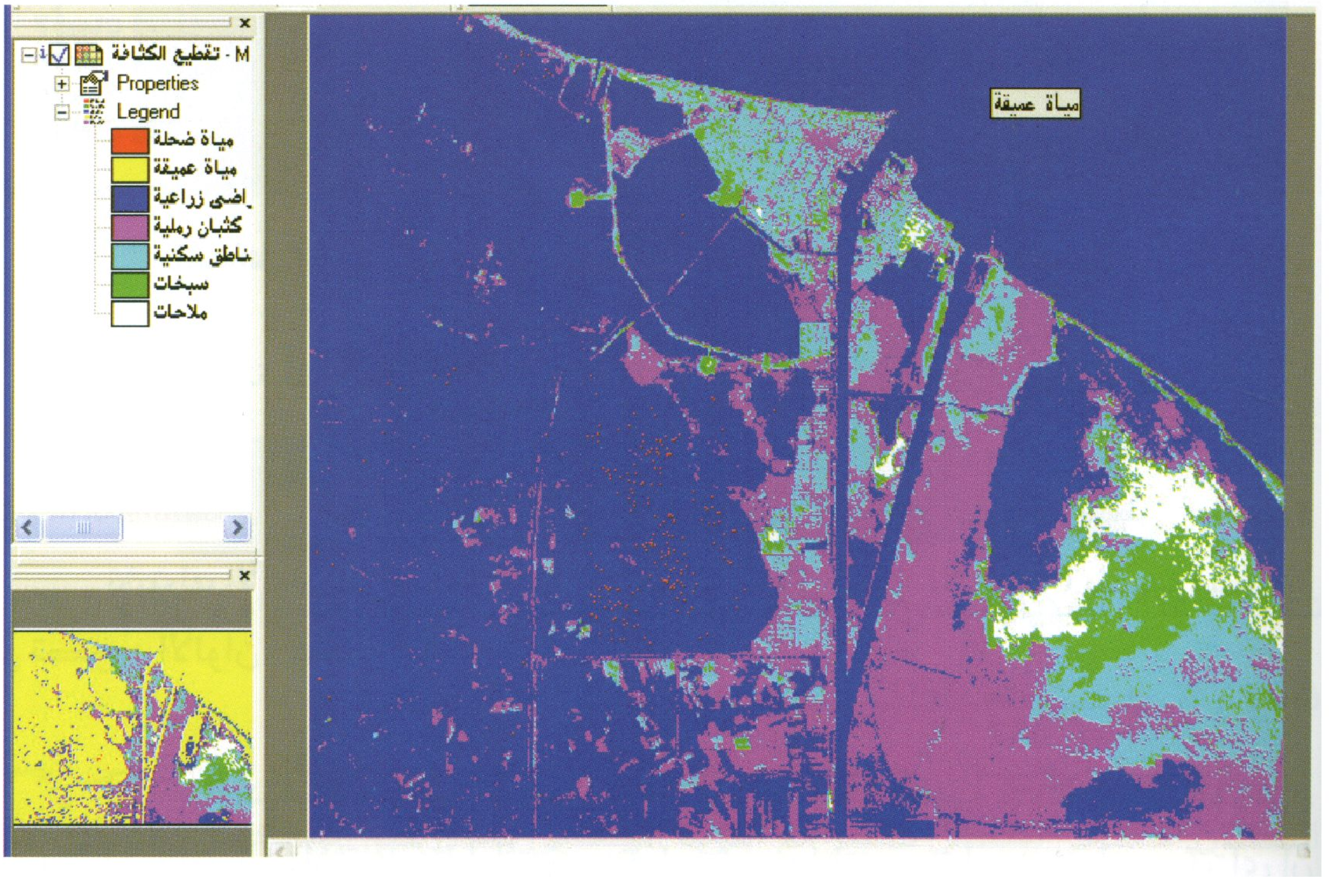
٢- تحديد القيم العليا لكل مظهر من المظاهر من خلال قراءة قيم الخلايا.

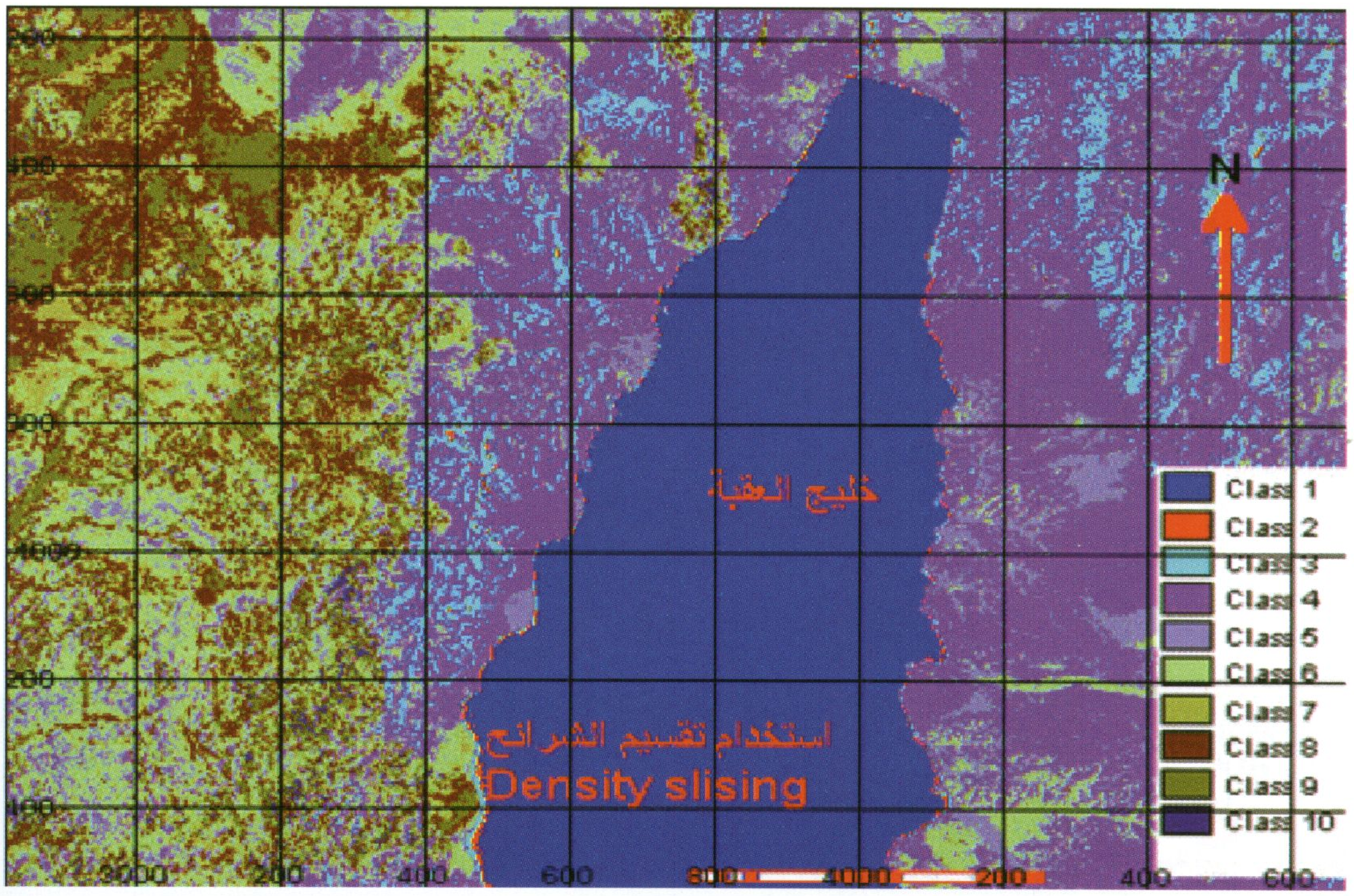


جدول يوضح محتويات الصورة من خلال رؤية الباحث لمنطقة الدراسة.



٣- الخريطة النهائية لتقطيع الكثافة





شكل (١٣٤) استخدام تقطيع الكثافة للمناطق الصخرية

وتم اختباره في منطقة خليج السويس (عن عبد الفتاح صديق ورشة العمل بمدينة الملك عبد العزيز ١٩٩٩م) .

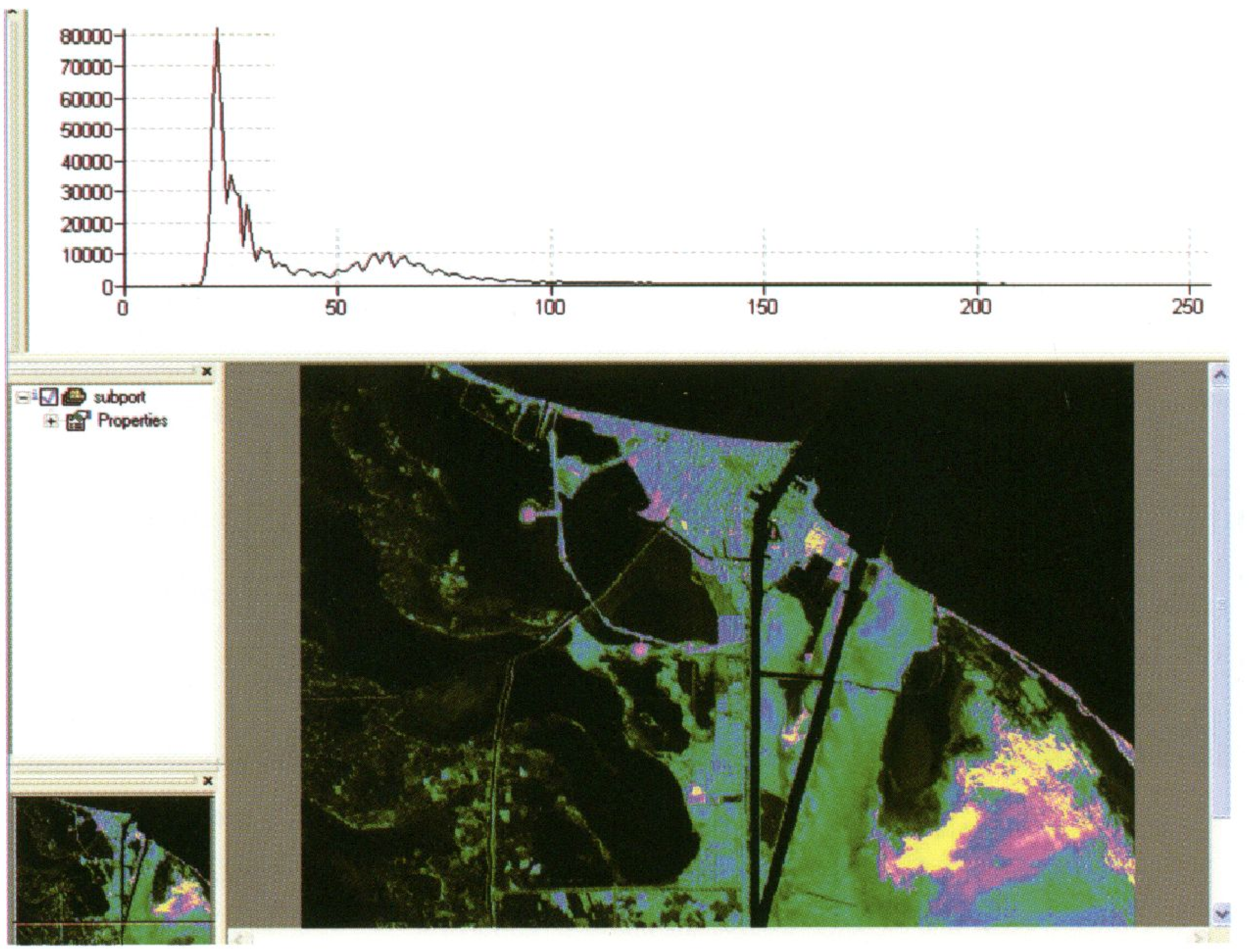
(ب) Pseudo color transform أو التحول اللونى الكاذب، في الصورة أبيض - أسود .... تشترك الألوان الرئيسة الثلاثة (الأحمر- الأزرق - الأخضر) بنسب متساوية فى تكوين الألوان، بمعنى أنه :

إذا كانت هناك نقطة أساسية (Pixel) ذات قيمة رقمية Grey level ٤٥.. فإن الإحداثيات اللونية الثلاثة RGB لها تكون٣. لكل منها (صورة أبيض و أسود)، أي إن R=G=B=3. ولتحويل هذه.. فإن : R#G#B3.
وهذا ما تكون عليه الحال فى معظم القيم الرقمية.

ج- User-specified color transform التحول اللونى طبقاً لاختيار الباحث ، حيث يتم تحديد الإحداثيات اللونية R.G.R عن طريق الباحث يبين إحداثيات R G B واللون الناتج من كل حالة .

ويلاحظ أنه :

قبل إجراء أى من هذه المعاملات يمكن تقدير درجة وضوح الصورة من الصور نفسها ، أو من هستوجرامها ويشير شكل (١٣٥) إلى التعرف على درجة وضوح الصورة من خلال هستوجرامها .



شكل (١٣٥) تحويل الصورة الرمادية إلى صورة ملونة حمراء/خضراء / زرقاءRGB

ثانيا : التحسين المكاني Spatial Enhancement

يطبق التحسين الراديومتري على كل بيكسل بشكل فردي من حيث التحسين المكاني بشكل كبير مع التردد المكاني يعدل قيم البيكسل اعتماداً على قيم البيكسلات المحيطة . ويتعامل التحسين المكاني بشكل كبير مع التردد المكاني frequency spatial الذي هو الفرق بين أعلى قيمة وأقل قيمة لمجوعة

بيكسلات متصلة contiguous . ويعرف التردد المكاني بأنه : " عدد التغيرات في قيمة السطوع في وحدة المسافة لأي جزء معين من الصورة " .

المرشح ذو التردد العالي High – Frequency Kernels

هذا المرشح تأثيره يؤدي لزيادة التردد المكاني .حيث يخدم هذا التردد العالي، كمحسنة حواف Edge enhancers ، وذلك كونها تظهر bring out الحواف بين مجموعات البيكسلات المتجانسة . وبشكل معاير لكواشف الحواف (مثل نوى المجموع المعدوم) ، فإنها تقوم بتوضيح الحواف دون أن تحذف بالضرورة سمات أخرى .

مرشح ذو التردد العالي

-١	-١	-١
-١	١٦	-١
-١	-١	-١

عندما يتم استعمال هذه النواة على مجموعة بيكسلات والتي تكون فيها قيم منخفضة نسبياً محاطة بقيم أعلى ، مثل ما يلي :

Before			*After*		
٢٠٤	٢٠٠	١٩٧	٢٠٤	٢٠٠	١٩٧
٢٠١	١٠٠	٢٠٩	٢٠١	٩	٢٠٩
١٩٨	٢٠٠	٢١٠	١٩٨	٢٠٠	٢١٠

فإن القيم المنخفضة تصبح أقل انخفاضا . بشكل معاكس فإنه عند استعمال النواة على مجموعة بيكسلات والتي تكون فيها قيم مرتفعة محاطة بقيم أقل.

Before			*After*		
٦٤	٦٠	٥٧	٦٤	٦٠	٥٧
٦١	١٢٥	٦٩	٦١	١٨٧	٩٦
٥٨	٦٠	٧٠	٥٨	٦٠	٧٠

... فإن القيمة العليا تصبح أعلى. في كلا الحالتين يزداد التردد المكاني بواسطة هذه النواة .

شكل (١٣٦) يوضح استخدام الفلتر ذو التردد العالى ويلاحظ ظهور حواف أحواض الملاحات والمزارع والمياه والسبخات .



شكل (١٣٦) تأثير المرشح ذو التردد العالى

المرشحات ذات التردد المنخفض Low – Frequency Kernels

فيما يلي نقدم مثالا عن نواة تردد منخفضة ، أو نواة تمرير منخفضة low – pass kernel ، والتي تخفض التردد المكاني شكل (١٢٧).

مرشح ذو التردد المنخفض

١	١	١
١	١	١
١	١	١



شكل (١٣٧) استخدام المرشح ذو التردد المنخفض

هذه النواة توجد بشكل بسيط تعدل قيم البيكسلات ، بحيث تجعلهم أكثر تجانساً (التجانس هو تردد مكاني منخفض) . تبدو الصورة الناتجة أكثر نعومة

دمج الدقة التمييزية Resolution Merge

وتفيد فى دمج صورتين رقميتين تختلفان فى دقتهما مثل دمج صور لاند سات ذات الدقة ٣٠م وسبوت ذو دقة ٢٠ م فى اكس اس ٢٠ م او سبوت بان كروماتيك١٠م

والهدف تحسين الدقة لتصبح ٢٥ م فى التنوع الأول و٢٠ م فى الثانى . فمحسات ال Landsat TM تضم ستة نطاقات ذات دقة تمييزية تساوي ٣٠م . ولمحس سبوت بانكروماتيك SPOT نطاق واحدة عريضة ذات دقة تمييزية مكانية ممتازة تساوي 10 متر. إن دمج هاتين الصورتين لإعطاء مجموعة بيانات ذات ستة نطاقات بدقة تمييزية تساوي 10 متر سيؤدي إلى الحصول على أفضل المواصفات لكلا المستشعرين . لقد تم اقتراح عدد من النماذج للحصول على هذا الدمج الصوري . فقد استعمل Welchو Ehlersعام 1987 تحويلات RGB التقدمية المقلوبة إلى (forward – reveres RGB to HIS transform) , HIS ، بإبدال I (من بيانات TM المتحولة) ، بصورة SPOT البانكرومترية ، إن هذه التقنية مقتصرة على ثلاثة نطاقات (R, G, B) [1] .

لقد استعمل Chavez من بين آخرين عام 1991 ، تحويلات المكونات الأساسية التقدمية المقلوبة forward – reveres principal componentes tranceforms ، مع صورة SPOT ، مبدلاً بـ PC–1 . في كلا التقنيتين السابقتين نفترض أن مركب الشدة intensity component وهو (PC –1 or I) ، مساو طيفياً لصورة بانكروماتيك SPOT . وإن كل المعلومات الطيفية محتواة في الـ PC الأخرى ، و. بما أن بيانات SPOT لا تغطي كامل المجال الطيفي الذي تغطية بيانات الـ TM ، فإن هذا الافتراض لا ينطبق بشكل صارم . من غير المقبول أن تتم عملية إعادة التجميع resample للنطاق الحراري (TM6) ، اعتماداً على الصور المرئية . لـ SPOT panshromatic[2] .

هنالك تقنية أخرى (Schowengered 1980)، تقوم بتوحيد صورة ذات تردد عال، مشتقة من بيانات ذات دقة تمييزية عالية مثلاً (SPOT panshromatic) بشكل تجميعي ، مع صورة Landsat TM ذات الدقة التمييزية العالية ، ولوظيفة دمج الدقة التمييزية Resolution Merge لإعادة تجميع resampleing البيانات ذات الدقة التمييزية العالية المختلفة المكانية المنخفضة إلى دقة تمييزية مكانية عالية مع المحافظة على المعلومات الطيفية منها :

---

(1) فاضل السعدون ، مرجع سبق ذكره ، ص ٣٤٥ .

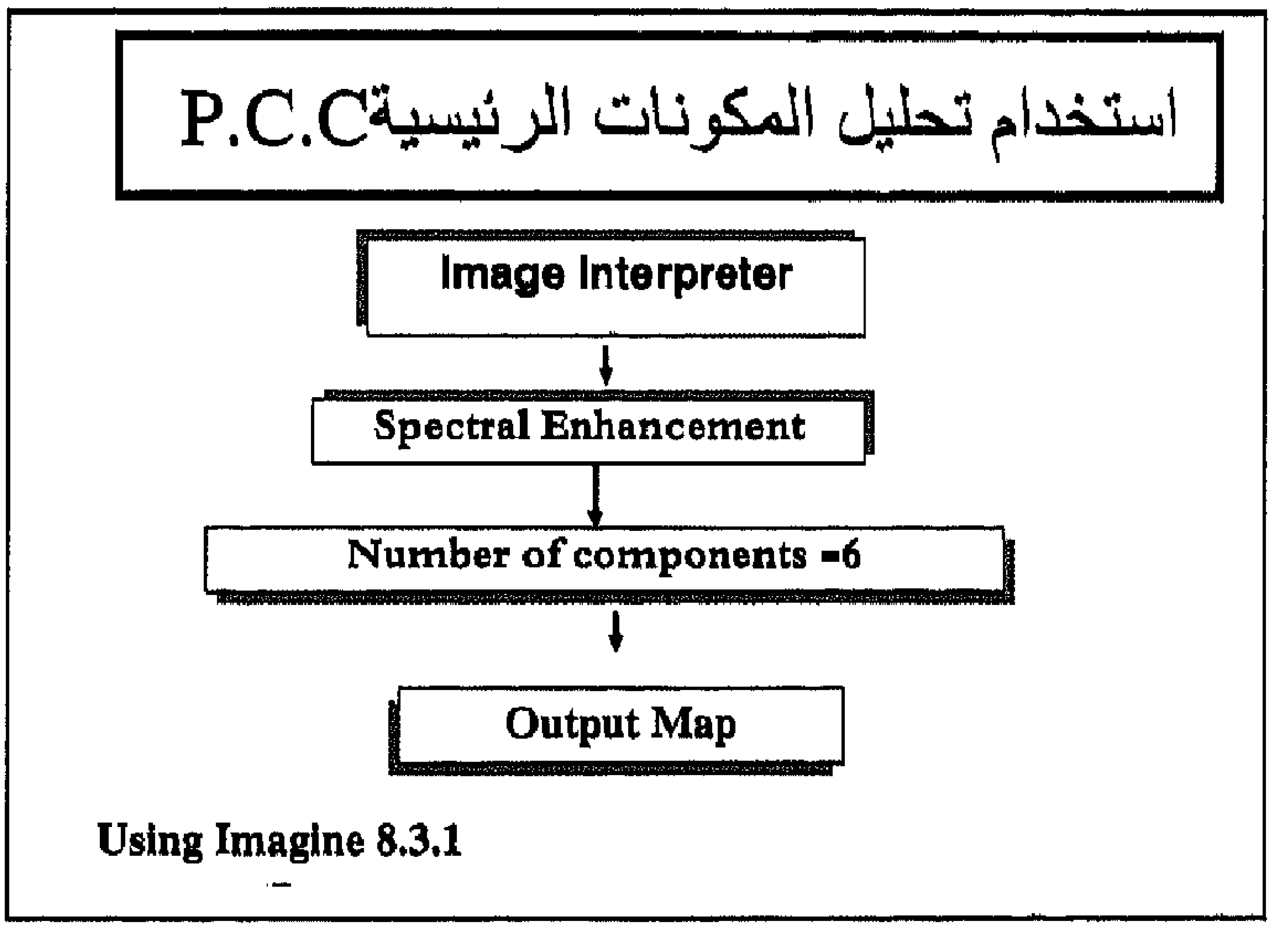
(2) المرجع السابق .

ب- دمج المكونات الرئيسية Prinsipal componentes Merge

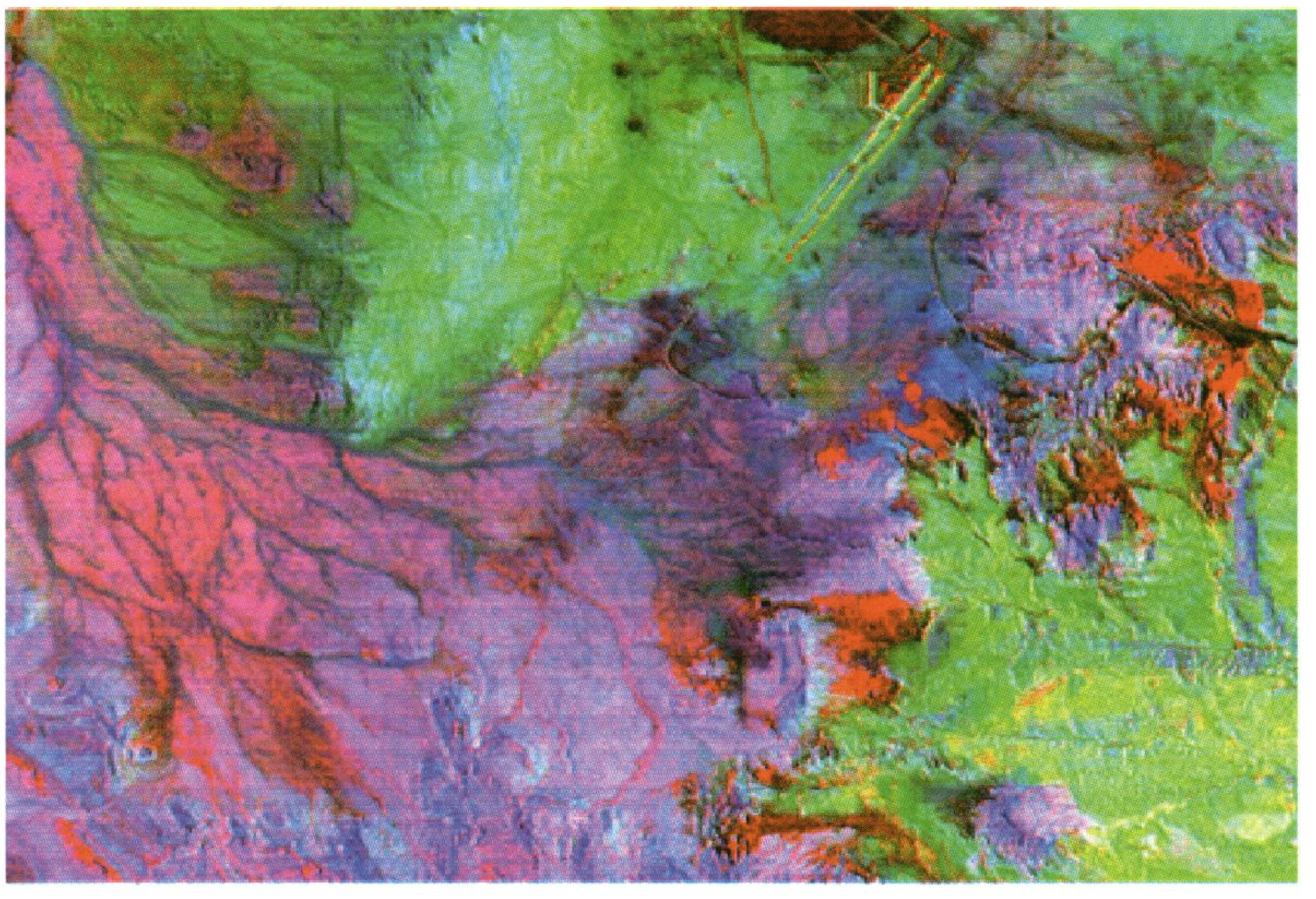
بما أن أحد الأهداف الرئيسية لهذا الدمج هو الحفاظ على المعلومات الطيفية لنطاقات TM الستة بعد حذف الموجة السادسة والتى يبلغ دقتها ١٢٠×١٢٠متراً ، فإن هذه الخوارزميات تعتبر صارمة أو دقيقة رياضياً . ونفترض أن :

PC -1 يحوي فقط إضاءة المشهد الكلي ، بينما كل التغيير بين النطاقات interband variation محتوى في الخمسة PCs ، وإن إضاءة المشهد في نطاقات SWIR مطابقة لإضاءة المشهد المرئي .

بوجود الإفتراضات السابقة يتم تحقيق التحويل التقدمي إلى المكونات الرئيسية . تتم إزالة PC -1 ويتم تحديد المجال الرقمي له min to max . يعاد بعد ذلك رسم الصورة ذات الدقة التمييزية العالية بحيث أن شكل مخطط الأعمدة الخاص بها يبقى ثابتاً ولكنه في نفس المجال الرقمي لـ PC -1 . تبدل الصورة بعد ذلك بـ PC1 ويطبق التحويل المعاكس . تنفذ إعادة الرسم هذه remapping بحيث أن الحسابات الرياضية للتحويل المقلوب لا يشوه المعلومات الغرضية (Welch and Ehlers , 1987)، ويوضح شكل (١٣٨) مراحل العمل وشكل (١٣٩) يمثل الشكل النهائي لاستخدام تحليل المكونات الرئيسية.



شكل(١٣٨) مراحل استخدام تحليل المكونات الرئيسية



شكل (١٣٩) تحليل المكونات الرئيسية

المرشح التكيفي Adaptive Filter

إن تحسين التباين contrast enhancement ، ومط الصورة Image stretching) ، هو تقنية معيارية لمعالجة الصور مطبقة بشكل واسع وان كانت لاتعطى نتائج صحيحة فى بعض المناطق مثل المناطق الساحلية حيث كثرة تفاصيل المياه من عمق واختلاف واللون ، وتفاصيل الأرض منتشرة على مجال الـ DN أعلى بكثير.

ويوجد في برنامج ايرداس والوز مرشحين تكيفيين لهم محددات يمكن التحكم بها من قبل الباحث . الأول يمكن تطبيقه على الصور ذات التدرج اللوني الرمادي المنخفض undergraded مثل Spot و Landsat والصور المرقمة digitized photographs . والثانية Radar / Image Emhanecement ، وتعد أفضل للصور ذات التدرج اللوني الرمادي degraded أو للصور الصعبة .

يمكن تقسيم الصور التي يمكن تطبيق المرشح التكيفي إلى ثلاث فئات هي :

١- صور ذات تدرج لوني رمادي منخفض الإضاءة وإن كانت منتظمة وجيدة مثل EOSAT أو SPOT .

٢- صور ذات الإضاءة المنخفضة Low luminance ، وتحتاج هذه المشاهد إلى زيادة التباين وإضاءة الصورة الكلية .

٣- الصور ذات الإضاءة المرتفعة High luminance وبالتالى تحتاج هذه الصور إلى إنقاص الإضاءة وزيادة المحتوى .

تحليل المركبات الأساسية Principal Components Analysis

يستعمل تحليل المركبات الأساسية PCA غالبا كطريقة من طرق ضغط البيانات . فهي تسمح بضغط البيانات المتكررة إلى نطاقات أقل ، وتكون أكثر وضوحا للتفسيرمن البيانات الأصلية [1]، وفيه يتم الحصول على عدد من الصور تبدأ من pc1 – pc5 إذا كان عدد الموجات ٥ ، تكون فيه الصورة الأولى أكثرها من ناحية التفاصيل .

وهكذا فإن تحليل المركبات الأساسية يفيد في ضغط البيانات الى نطاقات أقل .

في تطبيقات اخرى ، يمكن جمع معلومات مفيدة من نطاقات المركبات الأساسية ذات التغيير الأقل ، يمكن لهذه النطاقات ان تظهر تفاصيل دقيقة subtle في الصورة كانت مخفية بسبب التباين الأعلى في الصورة الأصل . حساب المركبات الأساسية Computing Principal Components .

لحساب تحويلات المركبات الأساسية شكل (١٢٥) ، يتم انجاز تحويل خطي على البيانات . هذايعني أنة يعاد حساب إحداثيات كل بيكسل في الفضاء الطيفي (قيم ملف البيانات الأصلية) باستعمال معادلة خطية . وتكون نتيجة التحويل أنة تم ازاحة وتدوير المحاور في فضاء طيفي ذو n بعد ، لتصبح متناسبة مع محاور القطع الناقص .

للقيام بالتحويل الخطي يجب اشتقاق قيم الأشعة الذاتية لـ n مركب أساسي رياضياً من مصفوفة التشتت المترابط كما تظهر المعادلة التالية[2] :

---

(1) **Foust 1989**

(1) Ekdas field Guide P.100 .□

$$V = \begin{bmatrix} v_1 & 0 & 0 \dots & 0 \\ 0 & v_2 & 0 \dots & 0 \\ & \dots & & \\ 0 & 0 & 0 \dots & v_n \end{bmatrix}$$

$$E\ Cov\ E^T = v$$

المعادلة

حيث :

Cov = مصفوفة التشتت المترابط Covariance matrix

E = مصفوفة الأشعة الذاتية Matrix of eigenvector

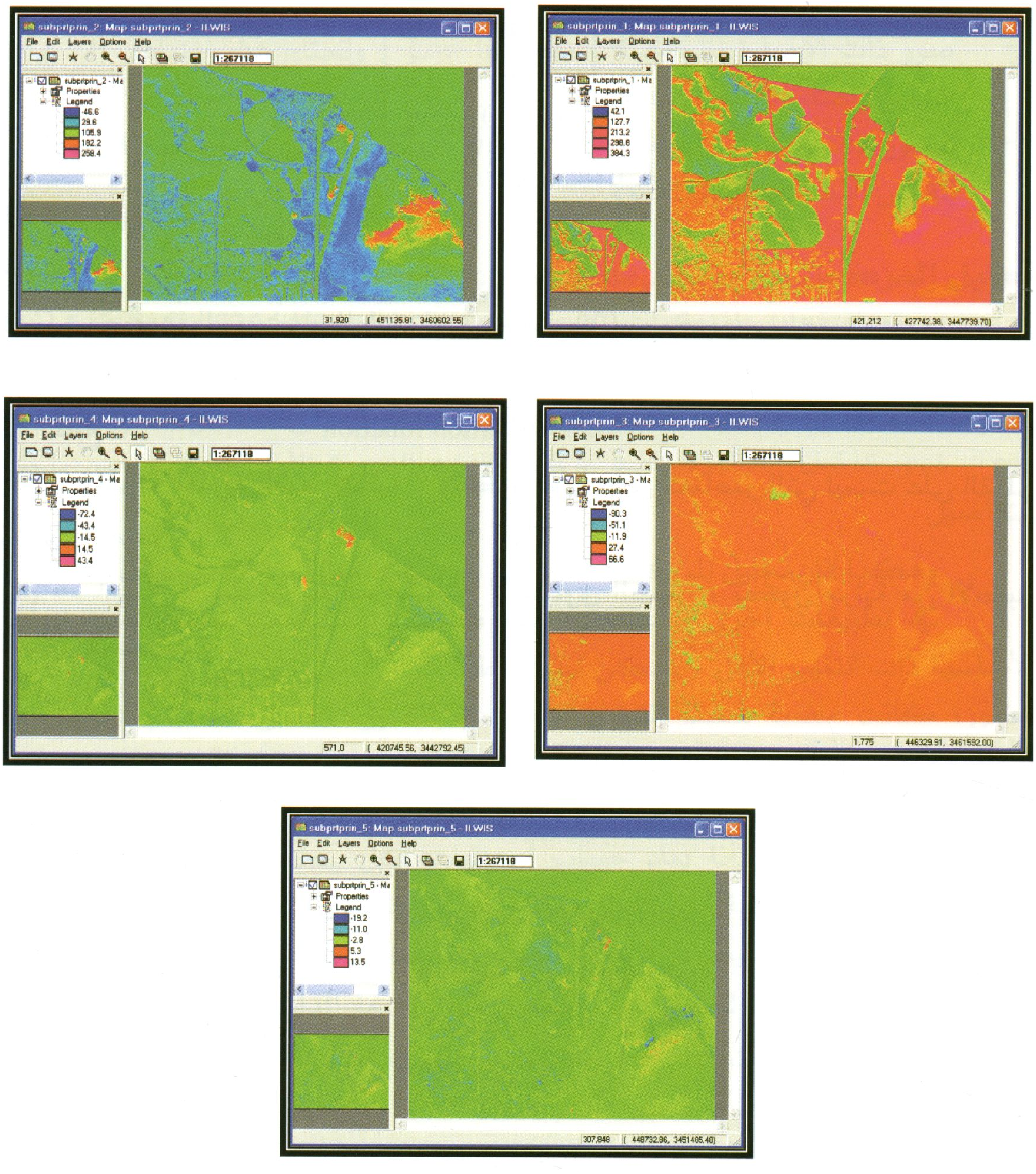
T = تابع Tranceposution function

V = مصفوفة قطرية للقيم الذاتية ، وتكون فيها كل العناصر التي ليست على القطر تساوي الصفر

يتم حساب V بحيث أن عناصرها التي لا تساوي الصفر ، تكون مرتبة من الأكبر وحتى الأصغر[1] .

---

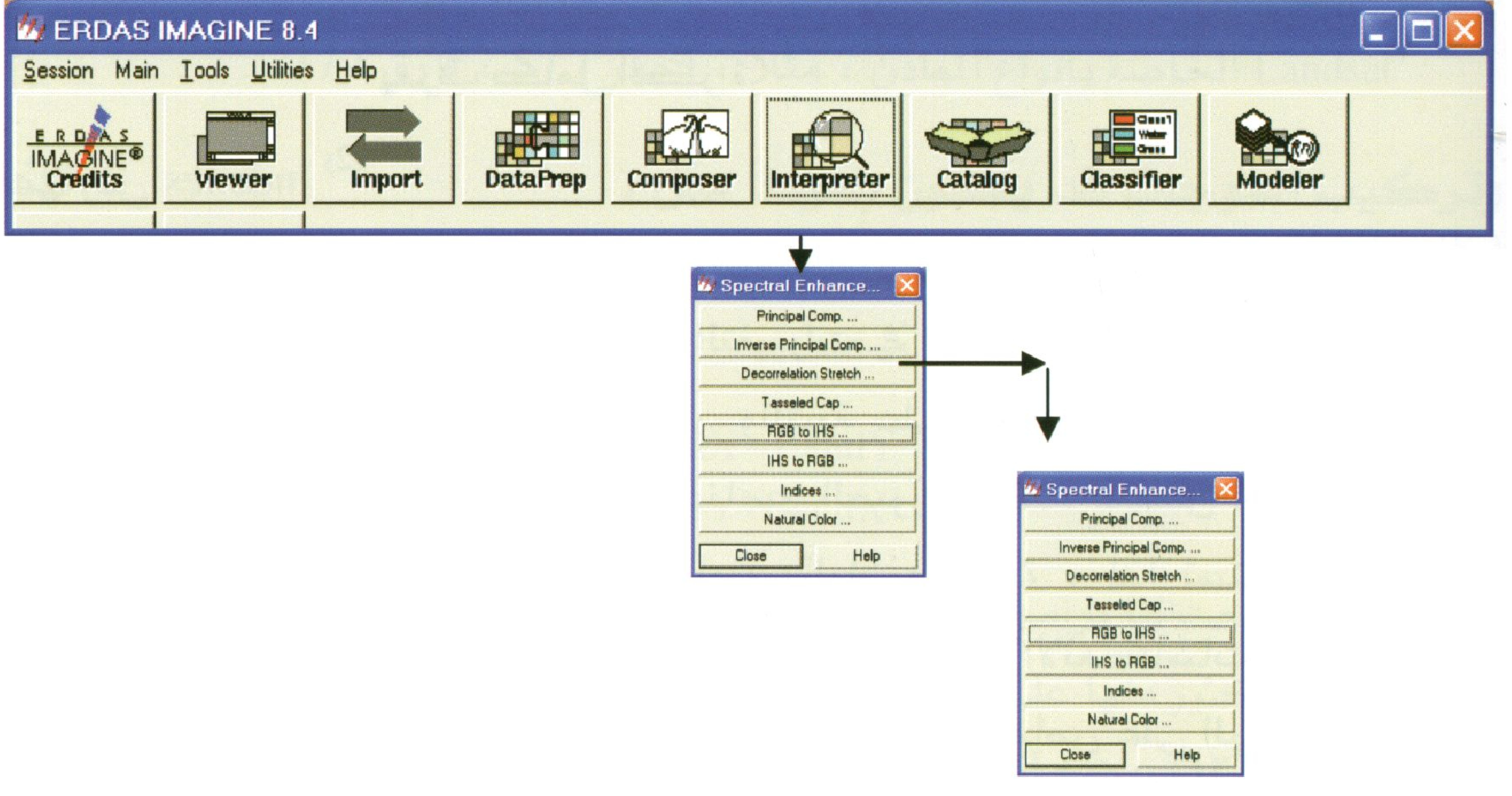
(1) - Erads Field Guide,1997,p155-156.



شكل (١٤٠) الصور الناتجة عن تحليل المكونات الرئيسية من PC1 حتى PC5

التحويل من RGP الي IHS

وفيه يتم تحويل الأحمر والأخضر والأزرق (RGB) والتي هي الألوان الأساسية عند إظهار ثلاث موجات من مجموعة البيانات المتاحة ،ويتم التغيير فى شدة الإضاءة واللون ودرجة التشبع بما يفيد في كونه يعرض الألوان بشكل أكثر قربا مما تراه العين البشرية .



شكل (١٤١) مراحل تحويل من RGB إلى HIS

ولكي نتعرف على أهمية هذا التحويل سوف نلقي الضوء على بعض المصطلحات المستخدمة .

الشدة Intensity: هي السطوع الكلي للمشهد (مثل pc -1) وتتغير من صفر (الأسود) وحتي (الأبيض) .

الاشباع saturation : تمثل نقاء اللون purity ويتغير خطياً من صفر حتى 1 .

اللون HUE: يمثل لون البيكسل أو طول موجة البيكسل المسيطر (الغالب) وهو يتبدل من 0 عند نقط منتصف الاحمر عبر الاخضر والازرق رجوعا حتي نقطة منتصف الاحمر عند 360 وهو بعد دائري لها والمجال المختار هومن صفر إلى ٢٥٥ ، ويمكن ان يعرف كاى مجال بيانات مهما يكن فان الصباغ hue يجب ان يتغير 360 يعرف كامل الكرة.[١]

الفهارس Indexes [2]

وتهدف إلى الإقلال من الفروق الطبوغرافية بين الصور بحيث تملك الأجسام المتشابهة النسبة نفسها، بغض النظر عن التغييرات في الإضاءة. وتعد هذه العملية مفيدة من أجل التمييز الأفضل لأنواع الصخور والتربة على الصور الفضائية. ولكن من مساوئها أنها تقلل من نسبة التباين بين عناصر الصورة، كما يمكن استخدام صور التناسب من أجل الحصول على صور ملونة بألوان مركبة ، لذا تستعمل الفهارس لإنشاء صور نسبية Ratio بواسطة الدمج الرياضي لقيم الانعكاسات والامتصاص Absorption / Reflection Spectra للمادة حيث يعتمد الامتصاص على الروابط الجزئية فى سطح المادة والتى قد تكون بها حديد او نحاس او المنيوم أوغيرهم من المعادن ، وعلى ذلك فالنسبة تعطى غالبا معلومات عن التركيب الكيميائى للهدف الذى تم تصويره ،[٣] وعلى أن تستعمل الفهارس بشكل فيمايلى:

١- استكشاف المعادن

٢- تحليل الغطاء النباتي.

٣- إظهار الفروقات الصغيرة بين أنماط الصخور المتنوعة. وفي كثير من الحالات

---

(1) -Op cit,p.160-161.

(2) تم استخدام تناسب القنوات Band Ratio في الحالة الدراسية الخاصة ببنجلاديش مثال رقم (٤) الفصل الخامس .

(3) Op cit,p.176 .

تعطى صورة بالألوان الأصلية مما يعطى الفرصة للتفسير بشكل دقيق.

٤- تقليل تأثيرات الظل في الصور متعددة الأطياف المأخوذة من الأقمار الصناعية والطائرات .

٥- يمكن الحصول صور بالأسود والأبيض للفهارس الفردية أو تركيب لوني من ثلاث نسب .

٦- تستعمل تراكيب نسب معينة من TM من قبل الجيولوجيين ، لتفسير صور Landsat الخاصة بأنواع المعادن ، مثلا ، أحمر 7 / 5 ، أزرق 1 / 3 .

وتركيب الموجات قد يكون بسيطاً مثل :

(BandX –BandY)

أو أكثر تعقيدا :

$$\frac{\text{BandX} - \text{BandY}}{\text{BandY} + \text{BandX}}$$

قد سمحت لنا برامج الاستشعار عن بُعد بوجود هذه الفهارس مثل ايرداس والوز واعتمدت فى كثير منها على الموجات الحمراء وتحت الحمراء لسلسلة أقمار الاستشهار عن بعد جدول (١٣) يوضح أنواع الأقمار والموجات الحمراء وتحت الحمراء بها.

جدول (١٣) الموجات الحمراء وتحت الحمراء لبعض الأقمار

الموجة الحمراء	الموجات تحت الحمراء	المحس
٥	٧	landsat mss
٢	٣	spot xs
٣	٤	landsat tm
١	٢	noaa avhrr

ونظرا لأهمية الفهارس فى التعرف على المعادن أمكن استخدامها فى التعرف على وجودها ممايسمح بالتقليل من عمليات البحث الميدانى العشوائى عن المعادن بماتتيحه صور الأقمار الصناعية من امكانيات من خلال ذلك امكن التعرف على بعض المعادن فى الصخور بموجب المعادلات التالية :

اكسيد الحديد = 1/3 Tm

المعادن الطينية = 7 /5 Tm

المعادن الحديدية = 4/5 Tm

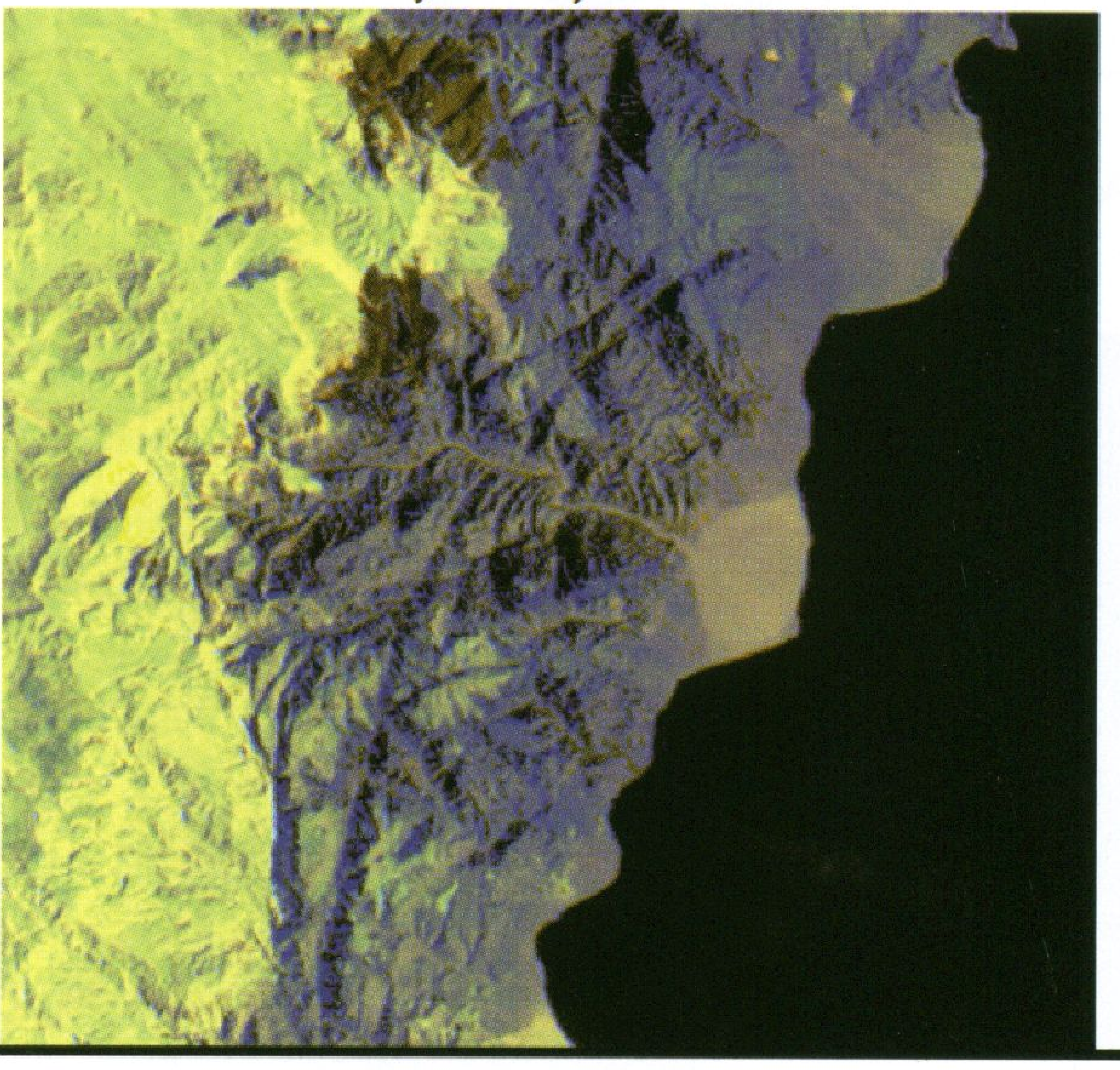
التركيب المعدنى باستخدام المعادلة التالية B4,B5,B5/B4 والتى يوضحها شكل (١٤٢) وفيه نلاحظ مدى التحسين الذى طرأ على الصورة على ضوء التركيب المعدنى للصخور.

كما يمكن تمميز الصخور المعقدة جيولوجيا باستخدام الجمع بين الموجات التالية FCC=B1,B3,B5 شكل (١٤٣) لمنطقة سانت كاترين انظر إلى الاختلافات اللونية للصخور ولاحظ مدى التباينات بينها مما يعطى فرصة للجيولوجى للتعرف على الأنواع الصخرية لمنطقة الدراسة والتقليل من عدد العينات الحقلية وبالتالى تقليل التكاليف.

شكل (١٤٢)

تخدام Ratio enhancement

B4,B5,B5/B4



يعمل على إظهار الصخور التي تحتوي على الحديد

استخدام تركيب الألوان الكاذبة (FCC) False color composite

FCC=B1,B3,B5



الأثر

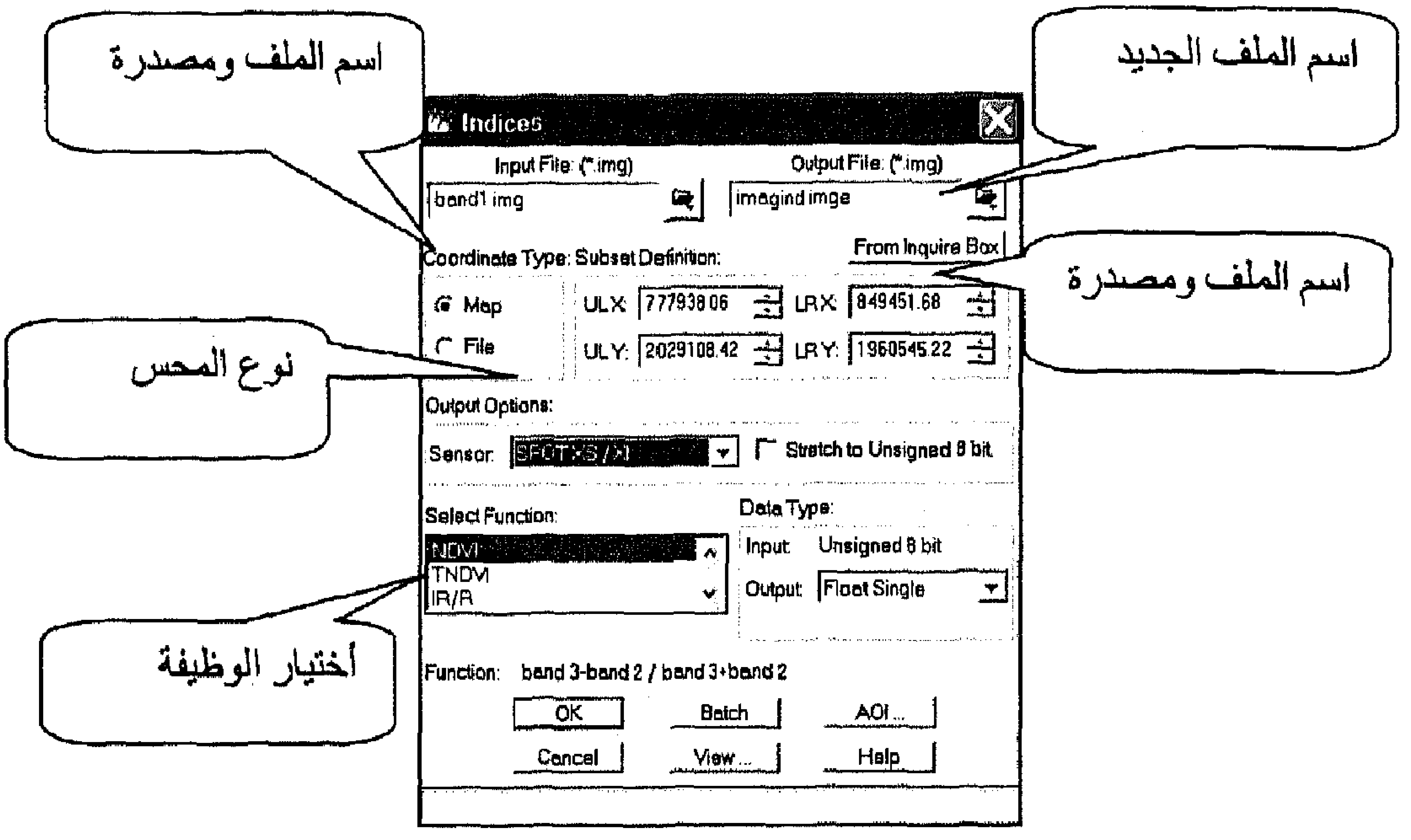
كان له فعالية لتمييز الصخور المعقدة جيولوجيا

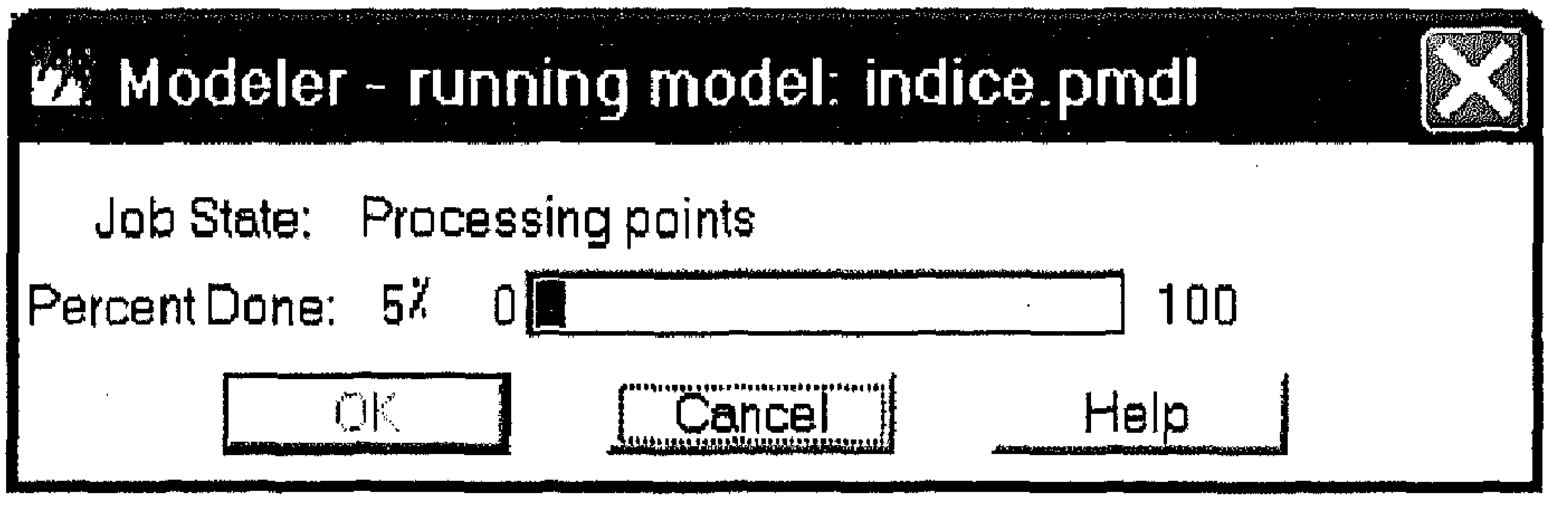
Imagine 8.3.1

شكل(١٤٣) أثر استخدام تركيب الألوان الكاذبة على تمييز الصخور

وسنحاول فيما يلي عرض خطوات استخدام الصورة النسبية المشتقة من أطياف الانعكاس والامتصاص كمايلي شكل (١٤٣):




اسم الملف ومصدرة
اسم الملف الجديد
اسم الملف ومصدرة
نوع المحس
أختيار الوظيفة
Indices
Input File: (*.img)
Output File: (*.img)
band1 img
imagind imge
Coordinate Type: Subset Definition:
From Inquire Box
Map
File
ULX: 777938.06
LRX: 849451.68
ULY: 2029108.42
LRY: 1960545.22
Output Options:
Sensor
Stretch to Unsigned 8 bit
Select Function:
NDVI
TNDVI
IR/R
Data Type:
Input: Unsigned 8 bit
Output: Float Single
Function: band 3-band 2 / band 3+band 2
OK
Batch
AOI...
Cancel
View...
Help


Modeler - running model: indice.pmdl
Job State: Processing points
Percent Done: 5% 0 100
OK
Cancel
Help



وانواع صخور مختلفة واللون الأخضر مناطق زراعية

ومما سبق نجد ان استعمال الصور Landast غالبا للمساعدة في اكتشاف المعادن ان عرضا شائعا لهذه الغاية هو:

RGB=TM5/TM7,TM5/TM4,TM3/TM1 ، ان المنطق وراء ذلك هو انه اذا كانت النسب الثلاثة عالية ،فان المواقع المناسبة الاستكشاف المعادن ستكون ساطعة كليا واذا

كانت هناك منطقة صخور بازلتية الى كاولينيت وألونيت kaloinite/ alunite فسيكون مردودالقيم أضعف من الصخر المحيط بها .

كما يتم استخدام الفهارس لدراسة الغطاء النباتي وتلك للاختلافات المعيارية Normalixed Difference Vegetaion Index (NDVI) هو تركيب من الجمع والطرح والقسمة :

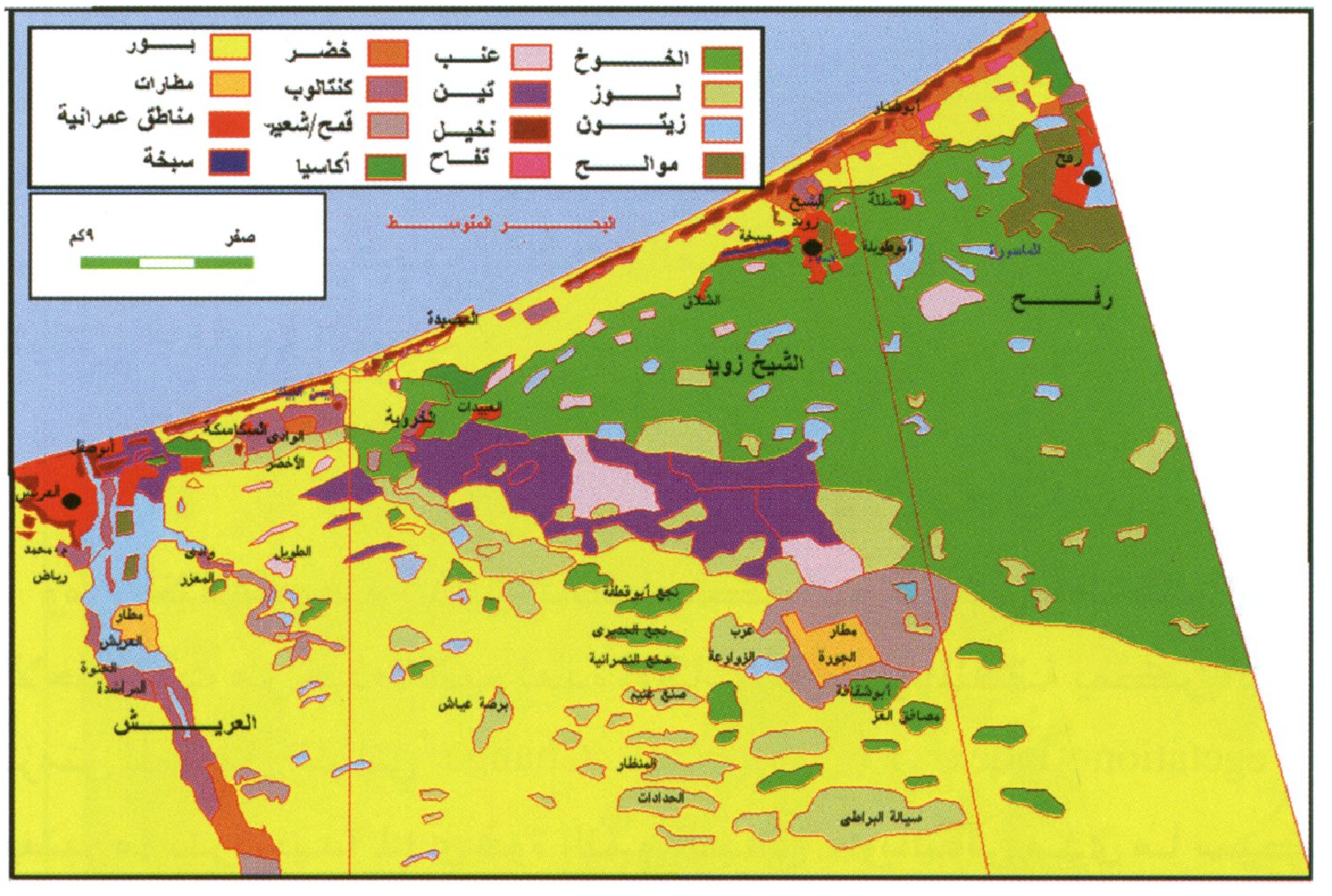
الدليل النباتي = (الموجة الضوئية ٧ - الموجة الضوئية ٥) / (الموجة الضوئية ٧ + الموجة الضوئية ٥)

ومن اختلافات قيم الدليل النباتي يمكن التعرف على حالة نمو النبات، ومن مقارنة الاختلافات من هذه القيم لعدة أوقات في نفس المنطقة يمكن التوصل الى " التغير الزمني للمعامل النباتي" Temporal Change) (Vegetation Index) وهذا المعامل يعتبر مؤشرا جيدا لمدى قوة النمو النباتي ، وبالتالي مدى ما سيكون عليه إنتاجية المحصول . وهناك دراسات تطبيقية متعددة استخدمت هذا "الدليل النباتي" في التنبؤ بالإنتاجية الزراعية كما أثبتت كثير من الدراسات سواء في الدول المتقدمة أو النامية أن بيانات الموجتين ٧، ٥ للاندسات لها فائدتها في الفصل بين الأراضي التي تغطيها المحاصيل المزروعة من أراضى الغابات وكذلك في تحديد الأراضي التي تغمرها المياه . فعلى سبيل المثال أجريت دراسات أتبعت هذه الطريقة في التمييز بين أنماط استخدامات الأرض وربطت أيضا بين الاختلافات فى أنواع التربة وأنواع النبات لأنها تؤثر فى خصائص الانعكاسات الطيفية.

بينما فى حالة الصور الرقمية TM فيتم استخدام المؤشر الخضري من خلال العلاقة بين الموجتين ٤، ٣ من خلال المعادلة التالية شكل (١٤٤) :

GVI :=((TH4-TM3)/ (TM4+TM3))*127) +128

حيث GVI اسم الصورة الناتجة:بينما TM3,TM4 الصور فى مجالات ٣،٤ ويضرب الناتج في رقم ثابت ويجمع علية ١٢٨ وذلك لتحسين الصورة الناتجة• .



شكل (١٤٤) التصنيف المحصولي لشمال شرق سيناء

تحسين الصور الرادارية Radar Imagery Enhanecement

إن طبيعة ظواهر السطح في صور الرادارالموجبة تختلف بشكل أساسي inherently عن صور السالبة التى تعتمد على انعكاس الأشعة من الأسطح سطحاً لذا فإنها إما تمتص absorbed أو تعكس reflect أو تنفذ trancemitted . ويعتمد الامتصاص على الروابط الجزيئية للمادة (السطح) . لذلك فإن هذه الصورة تعطي معلومات عن التركيب الكيميائي للمادة (للهدف) .

• للمزيد انظر عبد الفتاح صديق الجغرافية الزراعية لشمال سيناء، ١٩٩٥.

بينما عندما تضرب أشعة الرادار الميكروية microwave سطحاً ما . فإنها تنعكس اعتماداً على الخصائص الفيزيائية والكهربائية للسطح ، وليس على التركيب الكيميائي . إن قوة إعادة الرادار radar return تتعلق بالانحدار slope والخشونة roughness والغطاء النباتي vegetation cover . تتعلق ناقلية conductivity منطقة الهدف بمسامية porosity التربة ومحتواها من الماء . وبالنتيجة فإن بيانات الرادار والـ VIS/IR هي متكاملة ، فهي تقدم معلومات مختلفة عن منطقة الهدف . ويمكن لصورة يتكامل فيها هذان النمطان من البيانات ، أن تعرض معلومات أكثر من أي من كلا الصورتين نفسها خاصة اذاكانت المناطق مغطاة بالأشجار كما سبق الإشارة إليه .(لمزيد من المعلومات راجع الفصل الثانى).

طرق تحسين الصور الرادارية

لتحسين الصور الرادارية . تؤمن بعض البرامج مثل ايرداس ايماجين مجموعة معقدة من أدوات معالجة الصور مصممة خصيصاً للاستعمال مع الصورالرادارية.

١- ضجيج البقعة Speckle Noise

نلاحظ وجود ضجيج البقعة بشكل شائع في نظم الاستشعار الرادارية . (الأمواج الميكروية والأمواج الميليمترية) ، ولكنها يمكن أن تظهر في أي نوع من الصورة المستشعرة عن بعد باستعمال الإشعاع المترابط Coherent radiation . إن المستشعر الراداري الفعال active يصدر كمية من الإشعاع تؤثر على الصورة ويتم ذلك عن طريق :

المرشح الوسطي Mean Filter

هو عبارة عن حساب بسيط . يتم استبدال البيكسل موضع الاهتمام فى (مركز النافذة) بالمعدل الحسابي arithmetic average لكل القيم ضمن النافذة ، وهذا المرشح لا يزيل القيمة المنحرفة (البقعة) ، بل يقربها إلى البيانات .

المرشح المتوسط Median Filter

وهى طريقة أفضل لإزالة اللطخة ولكنها لا تزال بسيطة وهي المرشح المتوسط Median Filter . ويعمل هذا المرشح عن طريق ترتيب كل قيم الأعداد الرقمية DN بشكل ، ويتم استبدال البيكسل موضع الاهتمام بالقيمة الموجودة في مركز التوزيع .

مرشح المناطق المحلية Local Region Filter يقوم مرشح المناطق المحلية بتقسيم النافذة المتحركة إلى ثمانية مناطق استنادا إلى اتجاهات الموقع (شمال ، جنوب ، شرق ، غرب، غرب شمال، شرق شمال ، غرب جنوب ، شرق جنوب) 5 x 5 .

كشف الحافة Edge Detection

يعتبر اظهار الحافة وكشف السطر line detection عمليتان مهمتان في معالجة الصور الرقمية . مثلاً ، يهتم الجيولوجيون غالباً في رسم السمات المميزة mapping lineaments ، والتي يمكن أن تكون أسطر خاطئة fault lineaments أو bedding structure . لهذه الغاية ، يعتبر كشف الحافة وكشف السطر تقنية تحسين أساسية .

تحويلات RGB إلى HIS

سبق الحديث عنها ويمكن استخدامها فى الصور الرادرية حيث نستعمل تحويلات RGB إلى HIS لتحويل مركب ألوان (أحمر Red ، والأخضر Green ، والأزرق Blue) ، RGB للنطاقات (أو مشتقات النطاقات) مثل النسب ratios.

تحويلات المركبات الأساسية Principal components transform

وهي طريقة دمج صور مشابهة تستعمل تحويلات المركبات الأساسية (PC) للصورة VIS/IR . ويمكن معها استعمال أكثر من ثلاث مركبات ، حيث يتم تحويل هذه المركبات إلى سلسلة من المركبات الأساسية . وبشكل عام ، يتم قبول المركب الأساسي الأول 1 – pc ليرتبط Correlate مع سطوع المشهد الكلي . ويتم استبدال هذه القيمة مع صورة الرادار ومن ثم تطبيق التحويل العكسي reverse trasform .

الفصل الرابع
تصنيف الصور الفضائية

التصنيف Classification

مقدمة:

تعد عملية التصنيف من أهم العمليات في الاستشعار عن بُعد حيث تمثل مطلبا هاما لكثير من المهتمين بالاستشعار عن بُعد، حيث يعد تصنيف الصور Image Classification. واحدا من أبرز فوائد استعمال معالجة الصور سواء بالحاسب أو التفسير البصري للصور متعددة الأطياف لأقمار (لاندسات)، وصور الـ TM وسبوت ، وعلى ذلك يكمن التفسير الجيد في الإمكانات المتاحة للمفسر من برامج وحاسب آلي لهما قدرة عالية على تصنيف أنواع الغطاءات الأرضية تلقائيا على أساس خصائصها الطيفية.

وطالما يتم تشخيص أحد الظواهر ذات الأهمية على الشاشة ، سيكون بالإمكان عمل معالجات إحصائية معتمدة على العينات (مثلا الإحتمالية القصوى أو صندوق متوازي السطوح Maximum Likelihood or Parallelepiped Box ، وطريقة (Clustering) التي تمكن الحاسب من تصنيف وعرض تلك الظواهر تلقائيا وبنفس الخصائص الطيفية ، بالإضافة إلي حساب المساحة الأرضية التي تشغلها ضمن منظر الصورة[1] .وذلك عن طريق الهستوجرام .

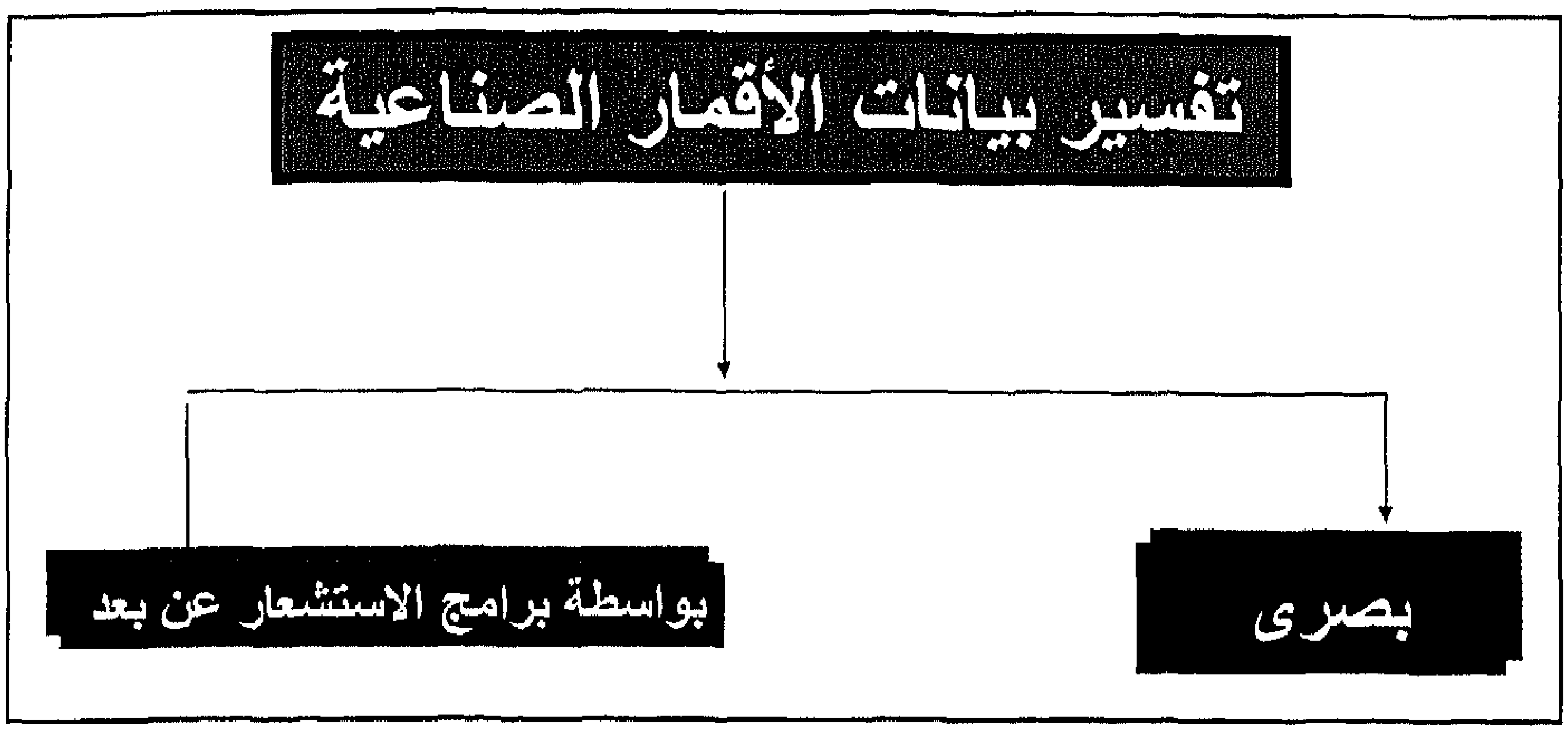
تصنيف الصور الفضائية شكل (١٤٥) :

تصنف إلي نوعين رئيسين هما :

أولا :التصنيف البصري

ثانيا التصنيف الرقمى

(1) Lillesand & Kiefer, 1979.



شكل (١٤٥) أنواع تصنيف صور الأقمار الصناعية

أولا : التصنيف البصري Visual Interpretation

وهو تفسير الصور بحاسة البصر عند الإنسان ويطلق على هذه الطريقة التناظرية أو القياسية Analogue method وهى تقوم على الأساس البسيط لتفسير الصور الجوية ذلك بفحص الصور لاندسات بالنظر للتعرف على الأشياء والظواهر المختلفة التي يمكن تمييزها من الصور والحكم على مغزاها الحقيقي وما تمثله على سطح الأرض ، وذلك تبعا للاختلافات في درجات اللون أو الظل في الصورة وما تمثله من تباين بين المواد السطحية والأنواع المختلفة لاستخدامات الأرض وذلك بمساعدة عدسات مكبرة أو جهاز مجسم (ستريو سكوب) أو حتى بالعين المجردة ، وبطبيعة الحال فان مستوى تفسير الصور بهذه الطريقة يعتمد على مدى كفاءة وطبيعة الصورة نفسها ونوع وسائل التفسير المستخدمة والتسهيلات المتاحة لتحسين نوعية الصورة فضلا عن معرفة الباحث بالظروف المحلية التي تمثلها الصورة ومدى توفر المعلومات الأرضية المناسبة ٠

والتفسير البصري لصورة الأقمار الصناعية مفيد ومرن ولكن له عيوبه في كونه تحليلا شخصيا فالصورة الواحدة يفسرها أشخاص متعددون وكل منهم ينتج

منها خريطة قد تختلف عن الخرائط التي يتوصل إليها الآخرون على أية حال فان الكثيرين من المتهمين باستخدام صور لاندسات وسبوت في البحوث البيئية وفي رسم الخرائط يشيرون إلي أهمية هذه الطريقة (التفسير البصري) في برامج الدراسات الميدانية التي ينبغي أن تبدأ بالتحليل البصري للصور باستعمال أبسط الوسائل الفنية قبل التقدم إلي الوسائل المعتمدة على الكمبيوتر إذا تطلب الأمر ذلك.

مميزات التفسير البصري

١- تعد من ارخص الوسائل لتفسير الصور الفضائية.

٢- يمكن الاستفادة منها بدون التعامل مع الحاسب.

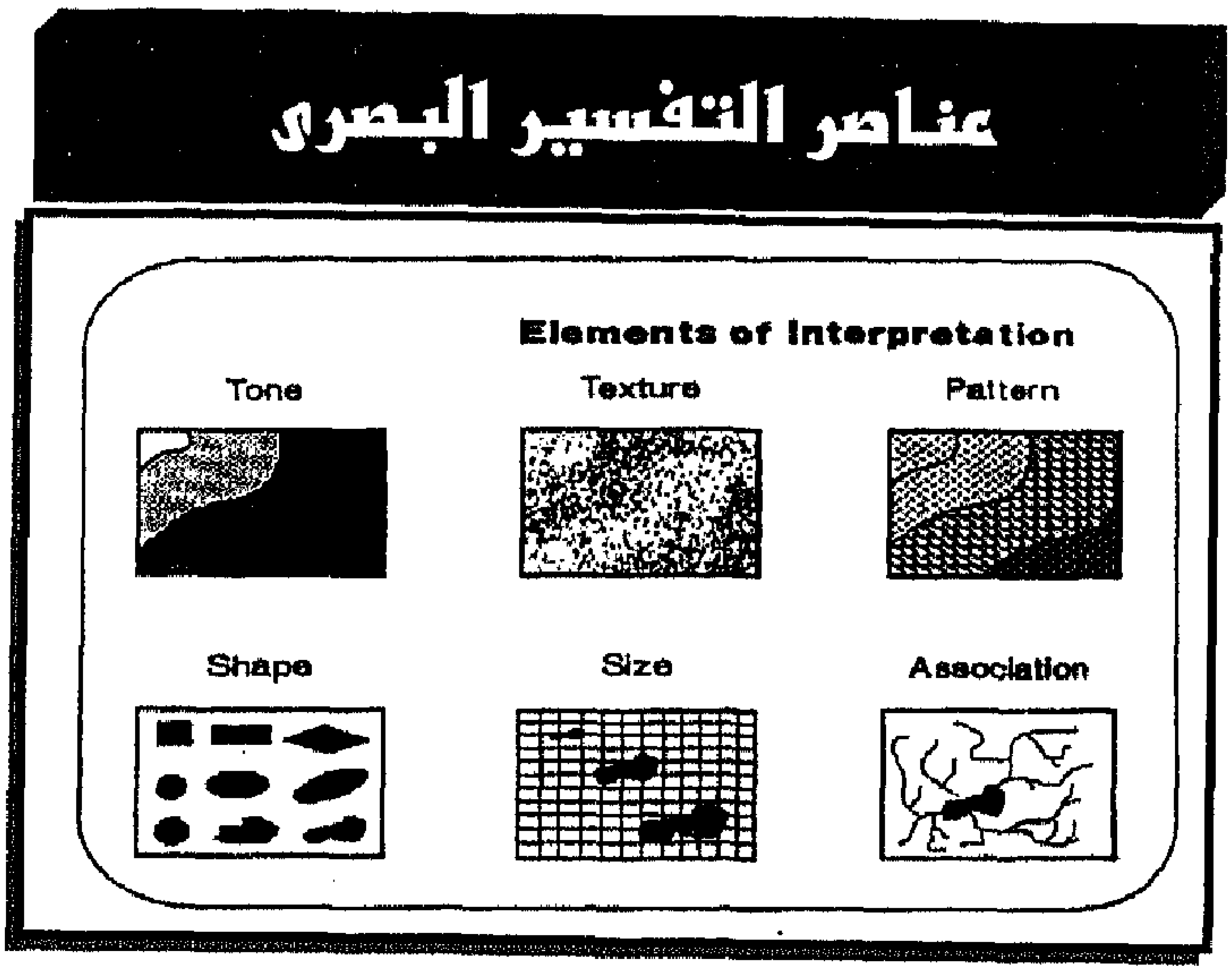
٣- تعد هذه الطريقة مناسبة للدول الفقيرة .

٤- من أفضل الأساليب لتدريب طلاب الدراسات العليا على التعرف على الظاهرات الجغرافية .

٥- يمكن تطبيق أسس تفسير الصور الجوية شكل (١٤٦)* عليها مع مراعاة دلالة الألوان.

٦- يمكن الدمج بين معطيات الحاسب من عمل الصور ذات الألوان الكاذبة أولا ثم تفسيرها بصريا.

* للمزيد أنظر الفصل الخاص بتفسير الصور الجوية.



شكل (١٤٦) عناصر التفسير البصري للصور الفضائية

يواجه التفسير البصري بعض المشاكل عند إنتاج خرائط منها:

- القدرة التمييزية المكانية الضعيفة للماسح متعدد الأطياف بحيث لا تسمح بالتقاط وتفسير معظم الظواهر الموقعية والخطية المطلوبة حتى لأصغر الخرائط الطوبوغرافية مقياسا . وبالرغم من أن مقياس الوحدة الصورية للماسح (MSS) هو ٧٩ مترا ، وأن الصور الخطية ذات التباين العالي كالقنوات والمصارف ، والطرق العامة يمكن التقاطها بعرض أقل من هذا بكثير ، إلا أن قدرة التمييز الأرضية للخيالات ذات التباين المنخفض غالبا ما تكون بحدود ٢٥٠ مترا. وهي قدرة تمييز غير كافية حتى للخرائط الطوبوغرافية بمقاس ١ : ٢٥٠٠٠٠ إلا عندما تكون الظواهر الخرائطية الرئيسية هي التي تشكل سطح الأرض وتكون الظواهر العمرانية غير موجودة [1].

(١) Welch, 1973..

- كمية ونوع التفاصيل التي يمكن تفسيرها وإعداد خرائط لها من صور ماسح MSS القمر الاصطناعي (لاندسات) بصورة كبيرة على الظروف الجوية والفصول ، ولكنها تتغير أيضا إلى حد كبير حسب نوع التضاريس المراد رسم خرائطها .
- صعوبة تحديد خط تقسيم المياه (Watershed) بين أحواض التصريف بصورة صحيحة في صور المتعدد الأطياف وطالما أن الأنهار التي يقل عرضها عن ٤٠ مترا تكون غير واضحة عادة ، فإن قنوات التصريف يجب أن يستدل عليها من نمط التضاريس أو النباتات التي تنمو على سطح تلك المنطقة وهو أمر صعب أو مستحيل في المناطق الواطئة أو ذات النباتات المتجانسة .
- التفسير البصري يعتمد علي الخبرات الشخصية للمفسر.
- يحتاج إلي صور يتم تحسينها مسبقا بواسطة برامج الاستشعار عن بُعد لإجراء عمليات تحسين لها.
- الهدف من التفسير(٢)
- مقياس رسم الصورة المطلوب تفسيرها ، ومقياس الخريطة المطلوبة .
- اختلاف التفاصيل بين التفسير البصري اليدوي من الصورة مباشرة عن الصورة المفسرة بصرياً أيضاً من خلال الحاسب حيث يسمح لنا بتكبير الصورة مما يتيح مجال رؤية أفضل للمفسر .

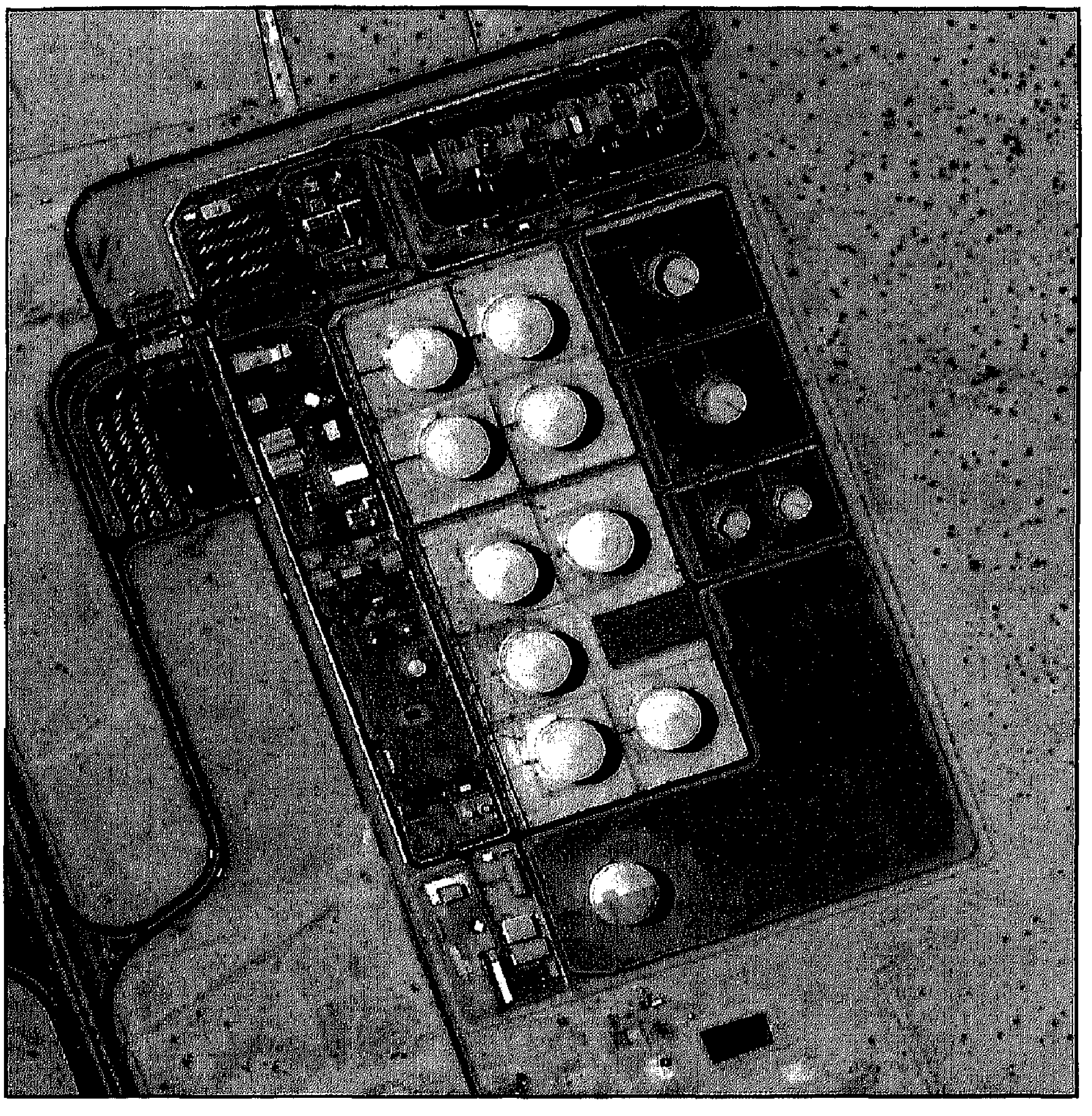
ورغم ذلك نجد أن استخدام التفسير البصري للصور الفضائية يعطى البلدان النامية الفرصة في أن يعتمد المهتمون بالاستشعار عن بعد بها على أنفسهم في تحليل هذه الصور والاستفادة منها في رسم الخرائط للموارد البيئية .

أنماط استخدامات الأرض دون الاعتماد بالضرورة على استخدام الطرق الفنية المتقدمة القائمة على أجهزة الكمبيوتر والتي تضطر كثير من هذه الدول إلي توقيع عقود مع شركات وهيئات متخصصة في الخارج بتكاليف باهظة وساعدها علي ذلك

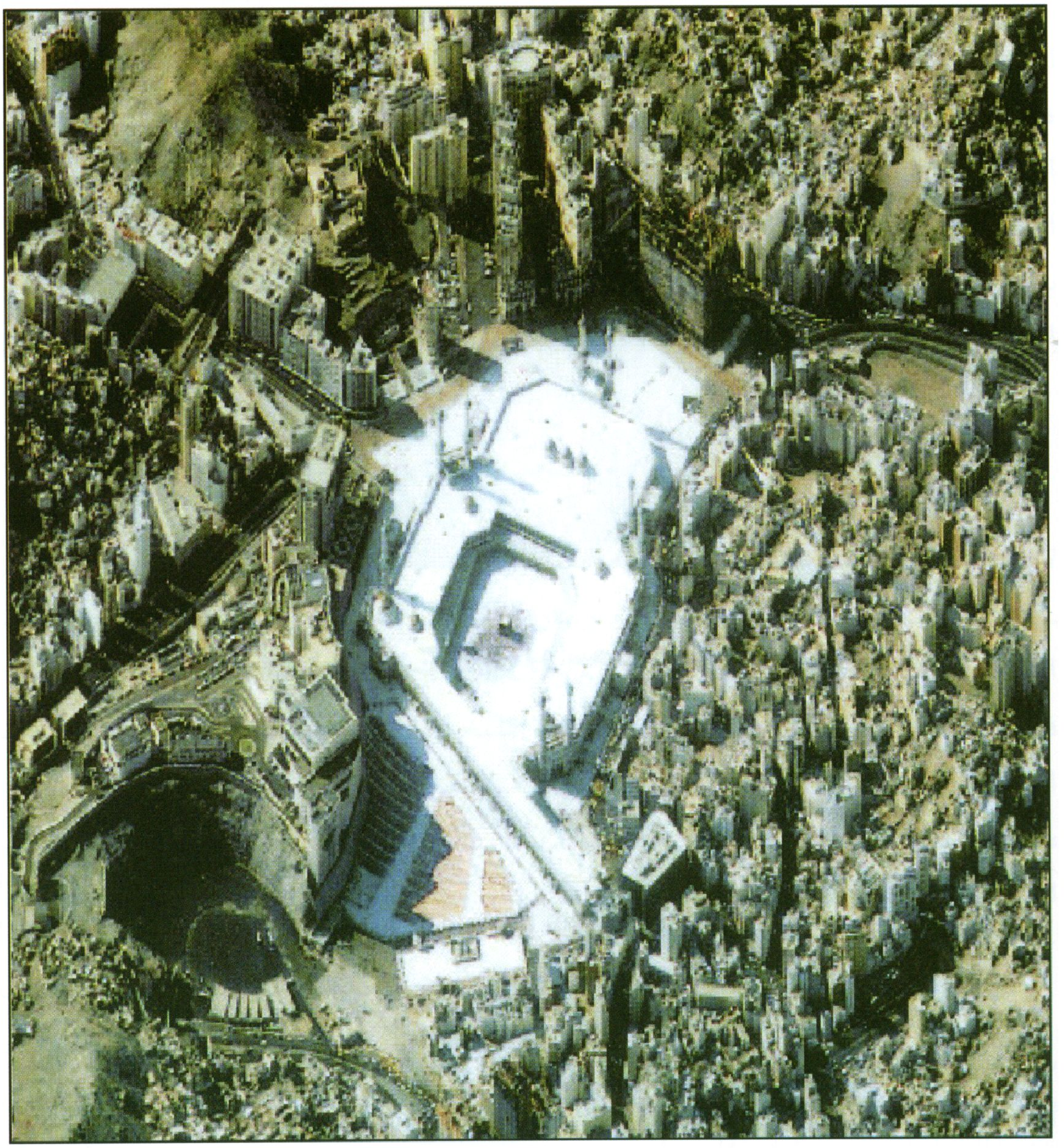
---

(٢) محمد عبدالله صالح مرئية الاستشعار عن بعد مرجع سبق ذكرة ص ٨٦.

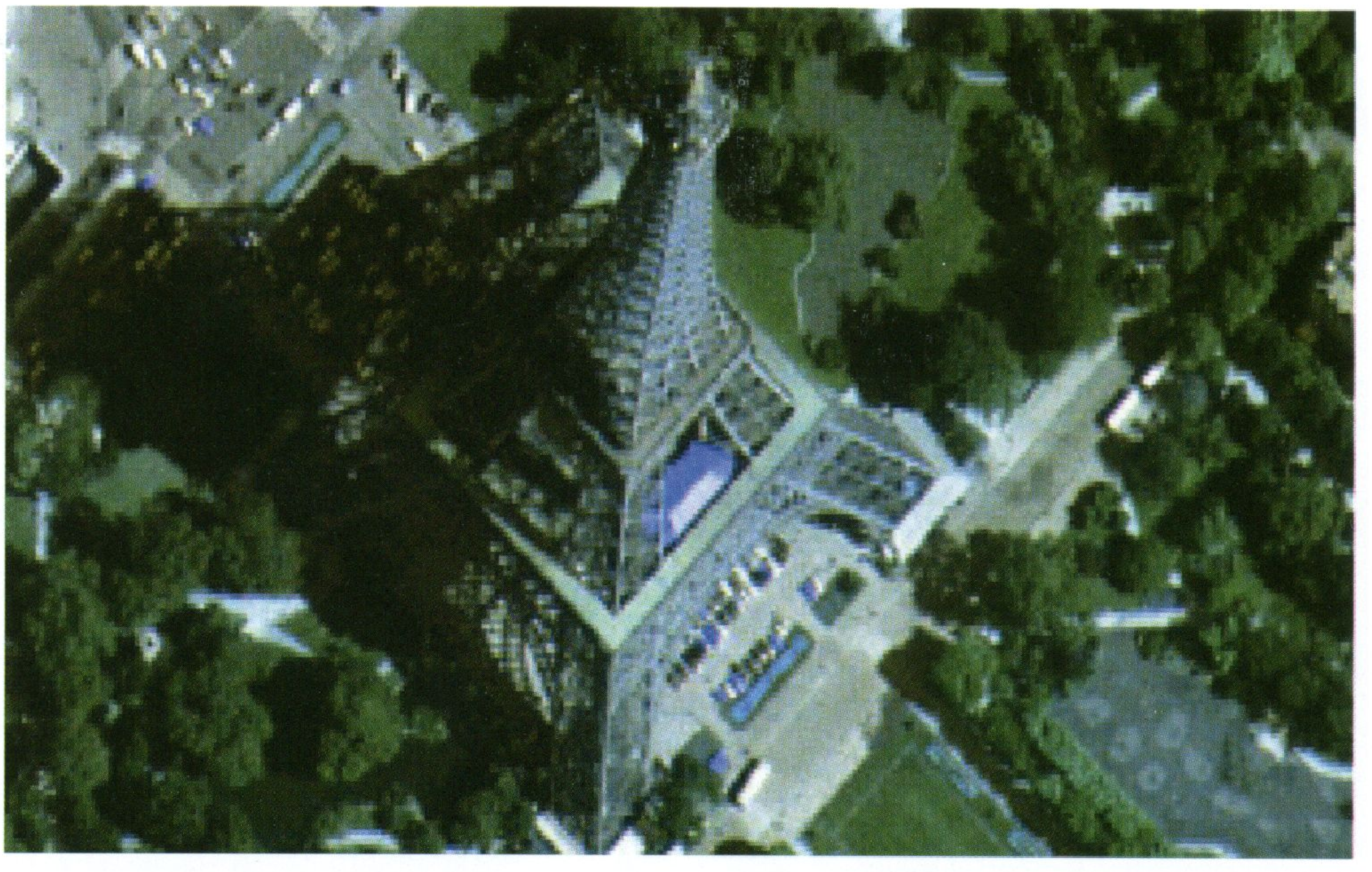
الدقة المتزايدة لصور الأقمار الصناعية شكل (١٤٦أ) التي وصلت في ٢٠٠٦ إلي ٦٠سم× ٦٠سم شكل (١٤٦ب) للحرم المكي بواسطة القمر ايكنوس و شكل (١٤٦ج) برج ايفل بواسطة كويك بيرد .



شكل (١٤٦أ) القمر الروسي بدقة ١م



شكل (١٤٦ب) الحرم المكي بواسطة القمر ايكنوس



شكل (١٤٦ج) برج ايفل بواسطة كويك بيرد .

ونتيجة لأهمية هذه الطريقة فقد اعتمدت كثير من الدراسات المتعلقة باستخدام الأرض الزراعية هذه الطريقة البسيطة (التفسير البصري) في تحليل صور لاندسات وسبوت . ومن أقرب الأمثلة إلينا تلك الدراسة التي قام بها مشروع الاستشعار عن بعد بقسم الجغرافيا بجامعة الكويت عن أنماط استخدامات الأرض والتغيرات التي اعترتها في الفترة ما بين ١٩٧٣ ، ١٩٧٨ في مناطق الدوحة - الجهراء - الصليبية وذلك بالاعتماد على صور لاندسات المكبرة لهذه المنطقة ، وهى بالألوان المجمعة غير الطبيعية (false color images) في رسم خريطتين لأنماط استخدامات الأرض عام ١٩٧٣ ، ١٩٧٨ كان لهما أهميتهما الكبيرة في تتبع التغيرات التي طرأت على المنطقة خلال تلك الفترة . وقد ساعد على تفسير الصور ورسم الخرائط منها الدراسة الميدانية والخرائط الطبوغرافية ومعرفة فريق العمل بالمنطقة. وسنشير إلي ذلك تفصيلا

في نماذج الدراسة التطبيقية عن الاستفادة من صور وبيانات الأقمار الصناعية في دراسة استخدامات الأرض ورسم الخرائط لها[1] . وسيتضح أيضا من هذه النماذج مدى أهمية صور لاندسات في الدراسات التي أجريت في مناطق متعددة من العالم سواء باستعمال الصور والبيانات المقرونة بالصور الجوية أو الخرائط الطبوغرافية والعمل الميداني . بل ان هناك دراسات مكتبية (Desk study) على استخدامات الأرض في سهل البقاع بلبنان أثبتت منها الصور قيمتها ، فقد قام هوارد Howard برسم مجموعة من الخرائط المتوعة باستعمال المفهوم البصري بتفسير صور لاندسات الملونة مقياس ١ :٢٠٠٠٠٠ ومقارنتها بالخرائط الإقليمية وغيرها من البيانات المتوفرة .

وفي دراسة أخرى في جنوب مديرية كردفان بالسودان استخدمت صور لاندسات في إنتاج خرائط بمقياس رسم صغير (١ : ١٢٥٠٠٠٠) كان لها فائدتها الكبيرة في الدراسات الإقليمية ، وباستخدام جهاز Additive Color Viewer يمكن تمييز الظاهرات المتنوعة والأشكال الأرضية ونظم الأرض وأنواع الغطاءات النباتية . ولقد قام باري Parry من شركة هنتنج لعمليات المسح الفنية بدراسة صور لاندسات بطريقة التفسير البصري واستطاع إنشاء مجموعة من خرائط استخدامات الأرض ووجد أنها مفيدة كبديل قيم لاستخدام الطرق الآلية وذلك في إنشاء الخرائط الاستكشافية للموارد الطبيعية بمقياس مناسب لعمليات التخطيط الإقليمي.

وفي الهند أجريت دراسة مماثلة عن الموارد الزراعية في شمال ولاية بيهار وجنوب شرق نيبال حيث استخدمت صور لاندسات وبأبسط طريقة من طرق الصور الجوية ودون أية أجهزة متقدمة وجد أن هذه الطرق البسيطة كانت مفيدة جدا في رسم مجموعة من الخرائط العامة عن استخدامات الأرض، .وفي دراسة أخرى عن شمال غرب الهند استطاع

---

[1] على البنا ،مرجع سبق ذكره .

الن Allan أن ينشيء خريطة للتربة من صور لاندسات والتي وجد أنها وسيلة سريعة واقتصادية في رسم الخرائط الاسكتشافية .

هذه مجرد أمثلة عرضناها لتوضيح مدى فائدة طريقة التفسير البصري لصور لاندسات كوسيلة سريعة واقتصادية في دراسة استخدامات الأرض والموارد الزراعية ورسم خرائط لها مما يلائم استخدام الاستشعار من بعد في الأقطار النامية . بل حتى في الأقطار المتقدمة مثل الولايات المتحدة فان طريقة التفسير البصري التقليدي لصور لاندسات قد أثبتت فعاليتها في رسم الخرائط للأنماط العامة لاستخدامات الأرض وذلك اعتمادا على درجات اللون أو الظل وعلى النمط والنسيج للصورة لتحديد استخدامات الأرض . بل أن جويس Joyce يقرر أن هذه الوسيلة هي أكثر الطرق استخداما في التمييز بين مختلف أنماط استخدام الأراضي على المستوى الأول Level I (الأنماط العامة) بل إن كثيرا من فئات المستوى الثاني Level II (الأنماط التفصيلية) أمكن التعرف عليها بدرجة كافية وجاءت أكثر النتائج قبولا من تفسير الصور الملونة بمقياس رسم يتراوح من ١ :مليون إلي ١ : ٠٠٠ و١٠٠ وأكثر هذه المقاييس شيوعا هي ١ : ٠٠٠ و٢٥٠ . وقد وجد جويس أيضا أنه أمكن تحقيق نتائج مناسبة باستعمال طرق بسيطة في تفسير الصور الملونة بمقياس ١ :مليون بمساعدة عدسات مكبرة أو حتى بواسطة التفسير البصري المباشر بالعين المجردة في حالة تكبير الصورة الملونة . وبصفة عامة فإن أصغر وحدة لاستخدام الأرض أمكن تمييزها و قياسها هي فدان (٤٢٠٠ م٢) بل إن بعض الباحثين قد استطاعوا التعرف على وحدات تصل إلي ربع هذه المساحة [1]. مع التطور الذي حدث مع زيادة الدقة أدى لزيادة إمكانات التفريق والتمييز حتى وصلت إلى ٢م × ٢م وذلك مع قمر ايكنوس والأقمار الهندية .

---

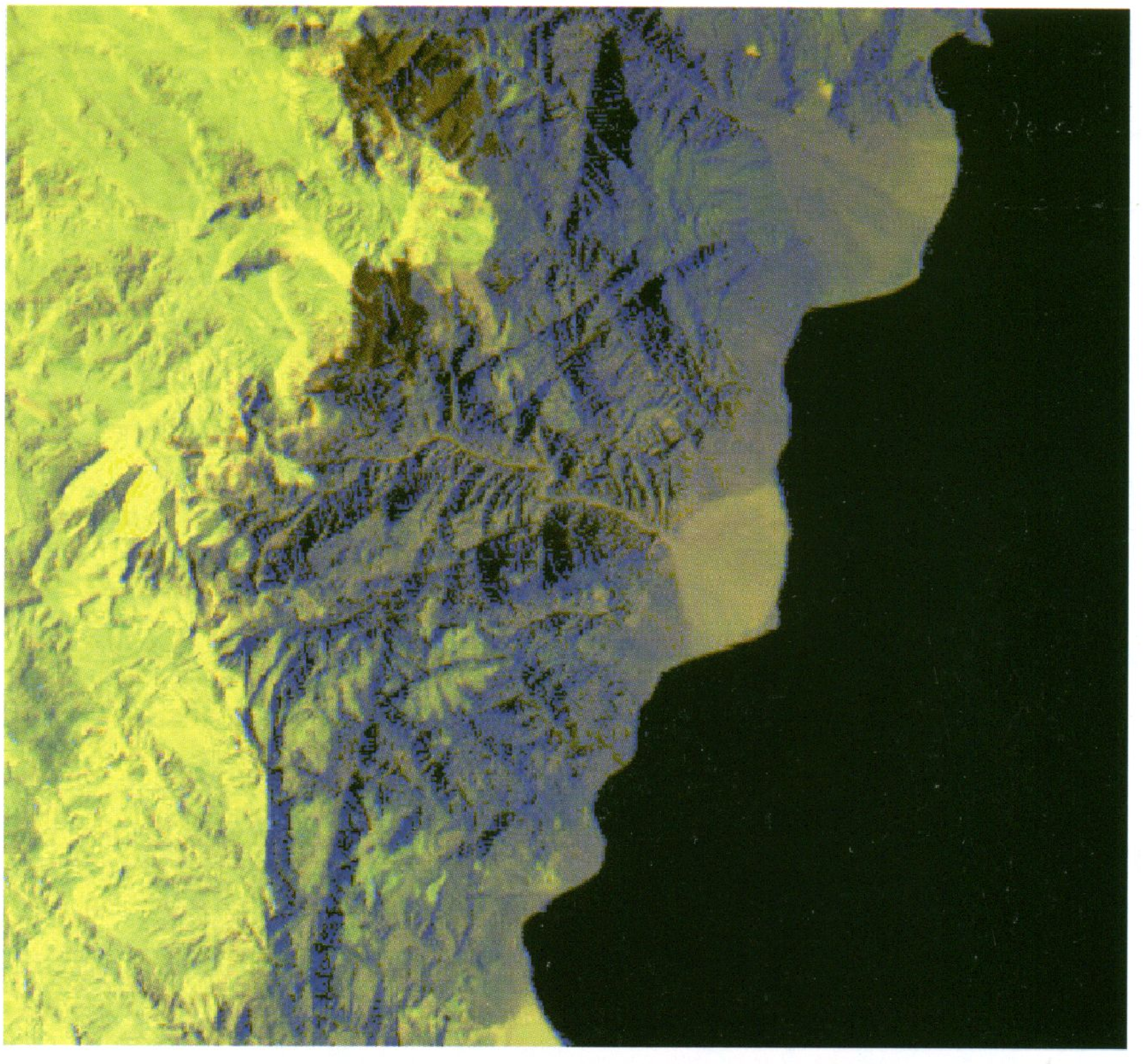
[1] على البنا مرجع سبق ذكره

لقد كتب بتروسون Peterson مثالا قصد به مساعدة الجغرافيين المهتمين بإنشاء خرائط لاستخدام الأرض في الولايات المتحدة واقترح فيه استعمال طرق بسيطة تستخدم فيها المادة الجاهزة الموجودة لدى مركز EROSللبيانات (EROS Data Center) والاستفادة بنظام تصنيف الأرض الذي وضعته هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية مع نظام لرموز الألوان .

هذا ويلاحظ أن صور لاندسات التي يسهل تحليلها بطريقة التفسير البصري بدون استخدام وسائل فنية متطورة هي الصور المجمعة الألوان (Color Composites) شكلي (١٤٧ – ١٤٨) التي تنتج من خلط المجالات الطيفية الضوئية الثلاثة أو الأربعة وان كان يصعب استخلاص المعلومات من كل موجة ضوئية على حدة نظرا لأن بعض المظاهر السطحية تعطى انعكاسات طيفية متشابه خلال الموجة الضوئية الواحدة كما سبق أن ذكرنا ؛ فمثلا في الموجة ٥ تعطى النبات الأخضر القوى النمو والسطوح المائية تقريبا نفس قيم الأشعة المنعكسة وفي الموجة ٤ ، تعطى نفس هذا النبات نفس قيم انعكاسات الحشائش الجافة والمواد اللونية الجافة . ولكن على أيه حال فان معظم البحوث المتعلقة باستعمال صور وبيانات لاندسات في استخدامات الأرض تشير إلي أن الموجتين الضوئيتين ٥ و٧ هما أهم الموجات الطيفية فائدة في هذه الدراسات . وهذا ما دعا إلي استخدام هاتين الموجتين في استخلاص معامل الدليل النباتي Vegetation Index كما سبق أن اشرنا.



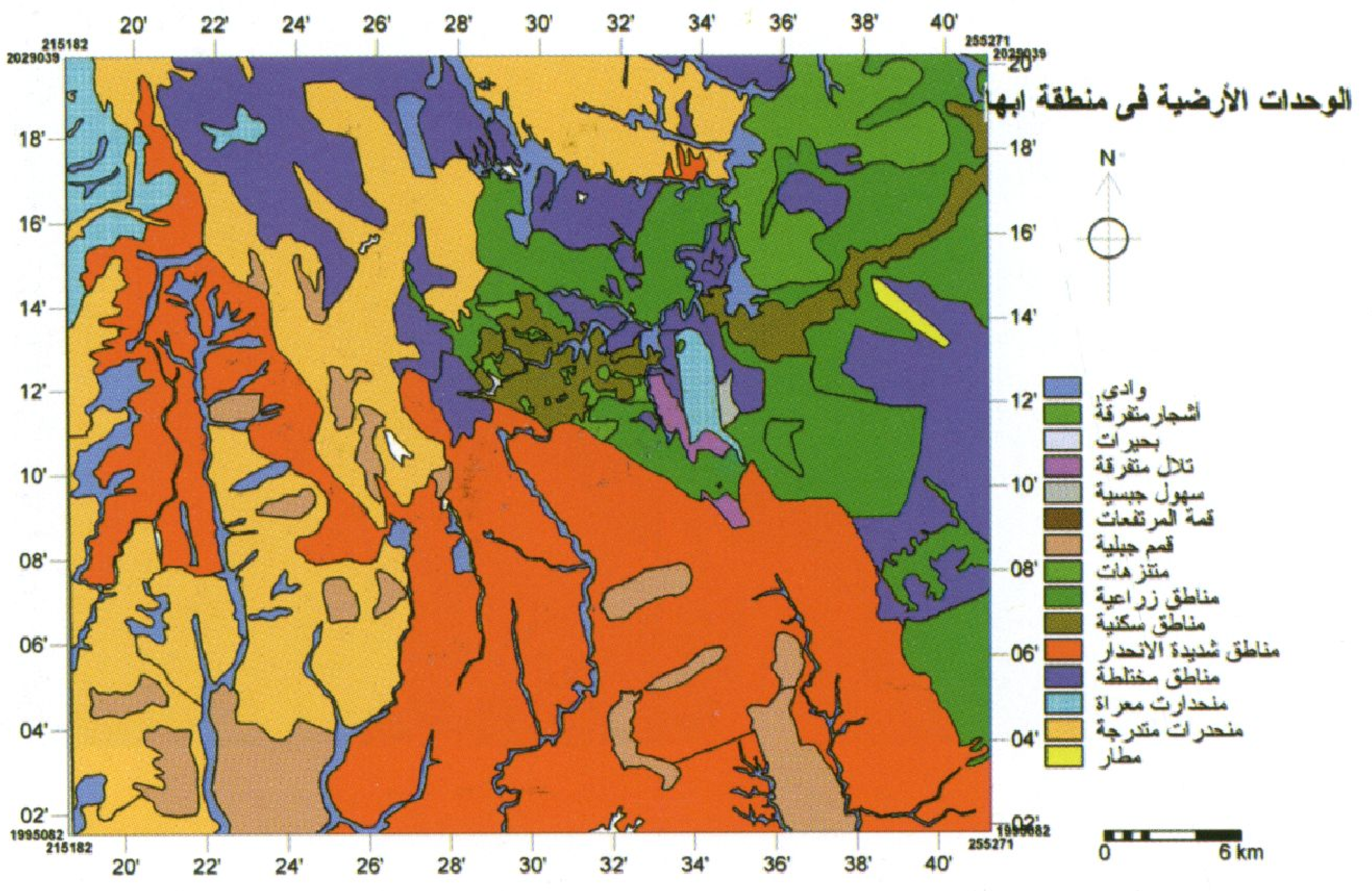
شكل (١٤٧) الصورة الغير ملونة



شكل (١٤٨) الصور المجمعة الألوان (Color Composites)

وحديثا مع تطور برامج الاستشعار عن بُعد تم إدخال طريقة الرسم من خلال الشاشة Digitize on Screen عن طريق برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار يمكن من خلالها تحويل الصورة ذات الخلايا Raster إلى صورة خريطة متجهات Vector من خلال الرسم على الشاشة Digitizing on Screen ويهدف هذا العمل إلى إعداد خريطة أساس، كما تمكننا هذه البرامج من إعداد المسقط المناسب للخريطة ومنطقة الدراسة حتى يمكن لنا إجراء مقارنة بين الخرائط المختلفة بسهولة ، وشكل (١٤٩) يوضح الوحدات الأرضية لمنطقة عسير المفسرة بصرياً من صور القمر الفرنسي سبوت بدقة تميزية ١٠ × ١٠ م ودمجها مع صور لاند سات TM بدقة تميزية ٣٠ × ٣٠ م

مما أدى إلى تحسين القدرة التميزيه للصورة حيث أصبحت ٢٠ × ٢٠ م ، وتم إظهارها ٣ ، ٤ ، ٥ ، وبعد ذلك تم رسمها من خلال الشاشة وإعداد المسميات للوحدات الأرضية بناء على معرفة المفسر بطبيعة المنطقة وعلى الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية للمنطقة



شكل (١٤٩) الوحدات الأرضية بمنطقة عسير (نقلا عن خديجة فقيه ٢٠٠٤)

ثانيا: التصنيف الرقمي

هناك نوعان من التصنيف الرقمي بإستخدام برامج الإستشعار عن بُعد هما :

أولا : التصنيف المراقب (Supervised Classification)

ثانيا : التصنيف غير المراقب (UN Supervised Classification)

أولا: التصنيف المراقب (Supervised Classification) وفيه يقوم المفسر عن طريق برامج الاستشعار والتعرف على البصمة (Signature set) المشابهة للصفات الطيفية لكل من الظواهر الطبيعية ذات الأهمية ، يمكن استخدامها وبنجاح كبير لأعداد خرائط موضوعية إقليمية لأغراض وأنواع التربة ... الخ من أجل القيام بأعمال التحقق الحقلية خلال فترة زمنية قصيرة جدا ، وهى تعد من أفضل طرق التفسير خاصة إذا كان المفسر ملما بمنطقة الدراسة وبالظاهرات الجغرافية إلى جانب دعمها ميدانيا .

إن تقنيات تصنيف الصور هي ذات فائدة لكل من الجغرافي ، والمخطط الزراعي ، والجيولوجي حيث يتطلب عملهم إعداد خرائط لدراساتهم.

مميزات التفسير المراقب:

١- تعد من أكثر العمليات دقة .

٢- يمكن تطبيقها في إعداد خرائط الغطاء الأرضي ، ودراسة التركيب المحصولي واستخدامات الأراضي في الريف والمدن ودراسات التربة والتكوين الجيولوجي .

٣- يتم حساب المساحات آليا من خلال برامج الاسشعار عن بعد من خلال عمل هستوجرام لها يقوم بحساب عدد الخلايا في المساحة وبمعرفة طول وعرض الخلية يتم حساب المساحة الكلية.

٤- التصنيف الطيفي الرقمى يعد ذا أهمية كبري، حيث تطبق بشكل واسع من قبل أولئك الذين تهمهم شؤون التخطيط الإقليمي والتنمية .

٥- يمكن تصنيف الظاهرات في أكثر من نطاق موجي .

و تقوم عملية التصنيف المراقب باختيار بعض العينات المأخوذة من قياسات أرضية تعبر عن قيم لبعض الظاهرات الطبيعية والبشرية، ويتم معرفه قيمة الخلايا التي توجد

بها وعند اختيار هذه العينات يجب أن تكون ممثلة للوحدات الموجودة بالصورة ويعتمد هذا على عدة اعتبارات هي :

- عدد الوحدات التي تتكون منها الصورة .
- مدى تعقيد هذه الوحدات .
- مدى التباين والاختلاف والتشابه بينها .
- الغرض المراد الذي من اجله يتم إجراء عملية التصنيف إذ كان عاما أو تفصيليا.
- طبيعة المنطقة والغطاء النباتي والأرضي للوحدات الأرضية .
- فترة التصوير .

والهدف من إجراء عملية تصنيف مراقب بالصور الفضائية هو:

- تقليل تكلفة المسح الميداني التفصيلي والتي كانت تعتمد سابقا على المسح الحقلي.
- صعوبة الوصول لبعض الأماكن .
- الحصول على الوحدات التي تكونها الصورة الفضائية .
- تعطي عملية التفسير المراقب نتائج دقيقة[1] .

وهناك عدة طرق للتصنيف منها:

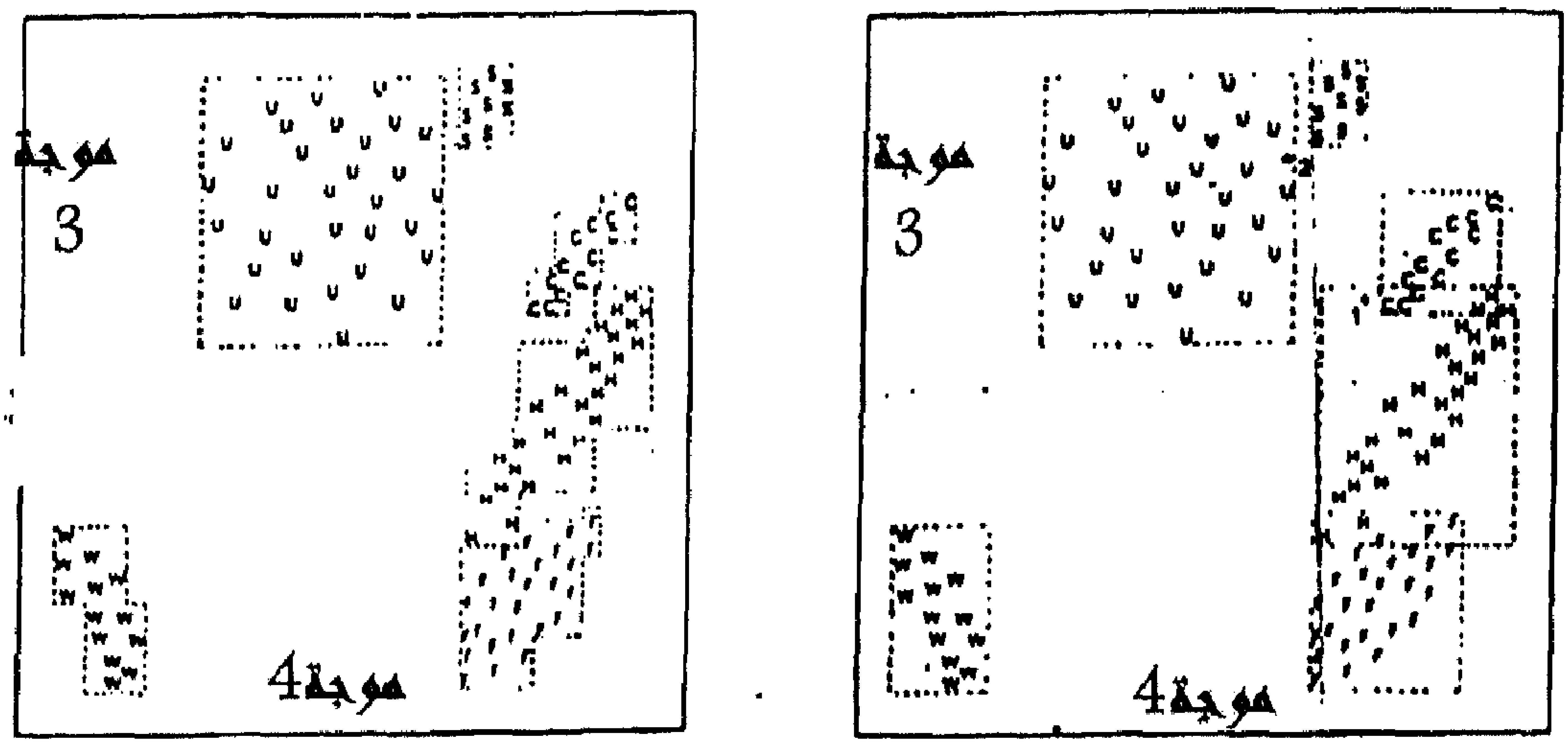
١-	طريقة الصندوق	Box classification
٢-	طريقة المسافة الأصغرية	Minimum distance
٣-	طريقة الاحتمال الأعظم	Maximum

(١) طريقة الصندوق: Box Classification

وهى طريقة تفضل عن طريقة المسافة الأصغرية وتعتمد على طريقة تحديد النطاق لكل مجموعة ويحتوى الصندوق على كل النقط المختارة شكل (١٥٠) ، وإذا وقعت أي نقطة مجهولة خارج الصندوق تعد مجهولة وإذا وقعت داخل الصندوق تكون ضمن المجموعة[٢] .

(1) محمد عبد الله الصالح مرئية الاستشعار عن بعد مركز البحوث، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض ١٩٩٢ م ص ٨٦.

(2) Lillesand.Kiefer,1994,pp,592-593.



طريقة الصندوق المتدرجة　　　طريقة الصندوق والنطاقات

شكل (١٥٠) طريقة الصندوق

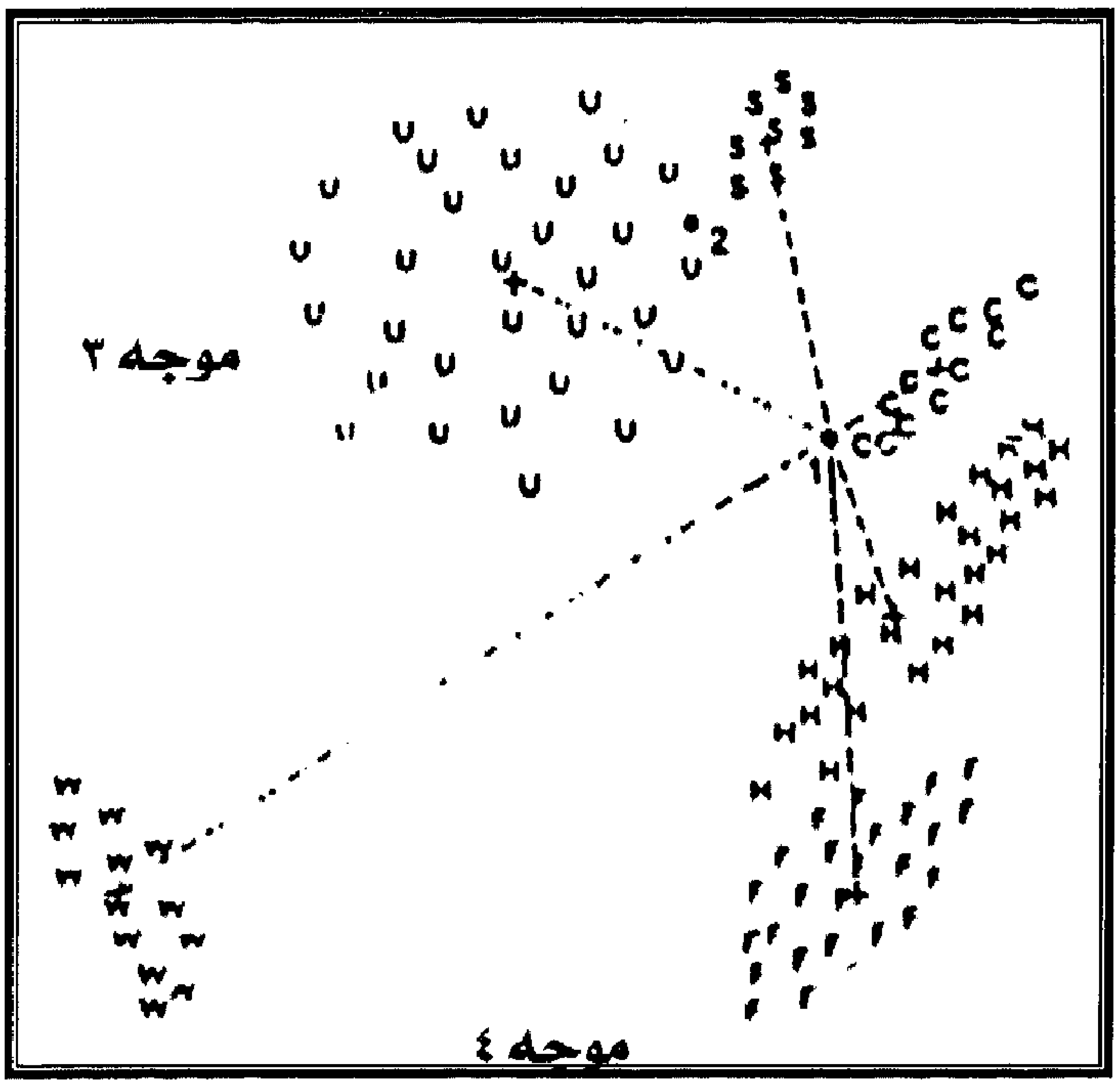
المصدر:- Lillesand.Kiefer,1994,p,593

(٢) طريقة المسافة الأصغرية Minimum distance

وتتم بين موجتين رقم ٤ ، ورقم ٣ ، وتعتمد هذه الطريقة على حساب المتوسط الحسابي لكل مجموعة ، ويعد المتوسط الحسابي هو مركز المجموعة بالنسبة لكل المجموعات ثم تقاس المسافات بين النقطة المراد تحديد انتمائها ومركز كل من المجموعات المحددة ، وهي أقصر مسافة بين النقطة ومركز المجموعات ، وهو يمثل انتماء الخلية لهذه المجموعة[1] شكل (١٥١) .

ويعيب هذه الطريقة أنها تعطي تصنيفا خاطئا لانتماء الخلايا لأن بعدها قد يكون كبيراً عن مركز المجموعة المنتمية لها ، ويصعب هذا في المجموعات ذات الانتشار القليل .

(1) Op cit,pp.590-591.



شكل (١٥١) طريقة أقل مسافة بين موجتين ٣، ٤

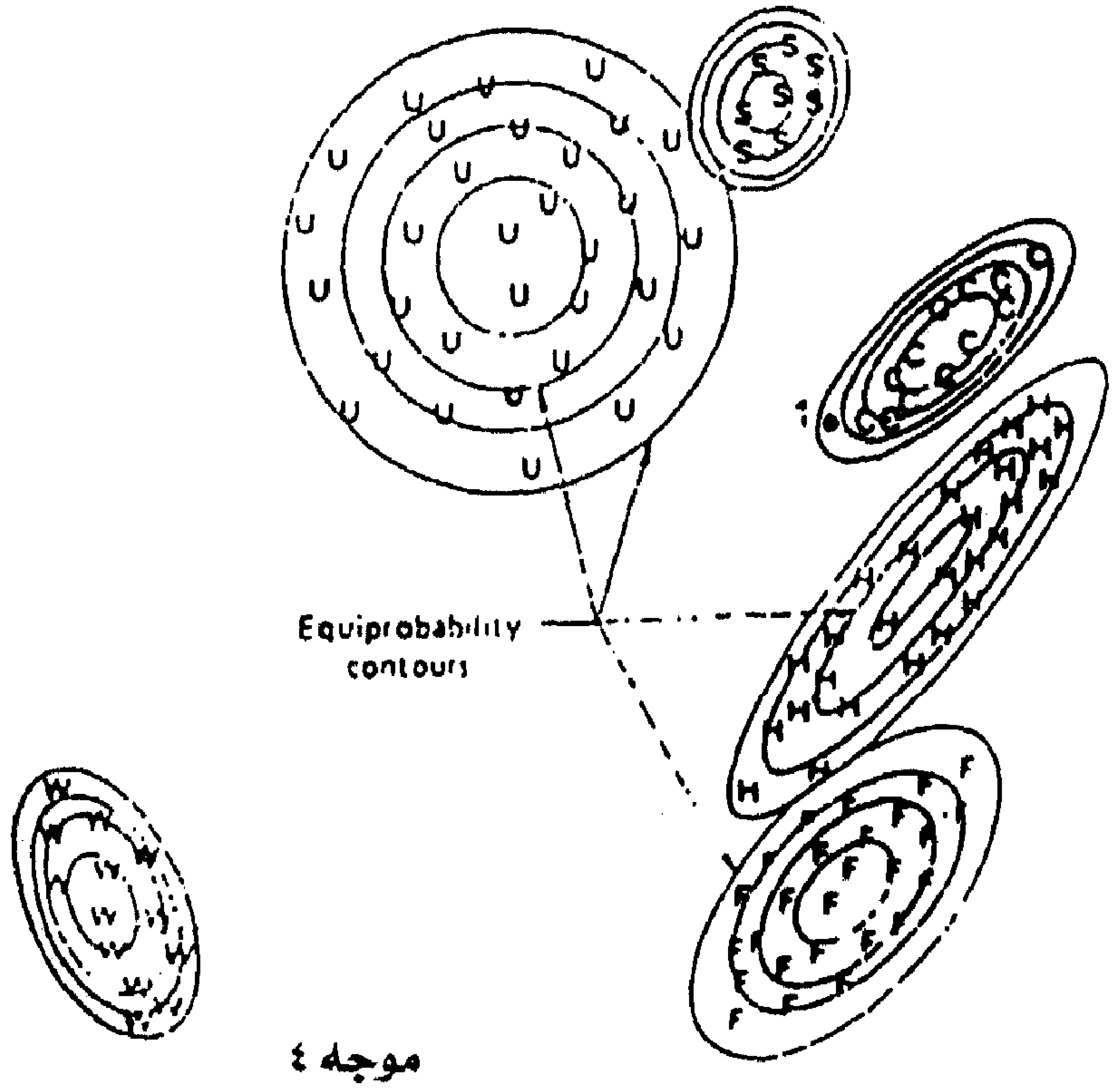
المصدر:- Lillesand.Kiefer,1994,p,591

(٣) طريقة الإحتمال الأعظم Gaussian Maximum Likelihood

وتسمى بطرقة جاوس على اعتبار قيم النقط للمجموعات المختلفة وتتم عن طريق تحديد القيمة الأكثر احتمالا ، وعلى معامل التباين ، ومعامل الارتباط لكل مجموعة شكل (١٥٢) ، ويتم تحديد الانتماء لخلية أي مجموعة عن طريق حساب احتمال أن تكون قيمة الخلية في المجموعة الأولى وكذلك احتمال أن تكون في المجموعة الثانية، ثم يتم تحديد انتمائها لأي مجموعة إذا كانت قيمة كل الاحتمالات اصغر من القيمة التي يحددها المفسر[1].

(1) OP cit,p 595.

ملحوظة : تتم كل الحسابات آليا بواسطة الحاسب من خلال برامج الاستشعار عن بُعد وما يقوم به المفسر هو الاختيار الصحيح ، وتحديد أقل الاحتمال يؤخذ في الاعتبار في عملية التصنيف(*) .



شكل (١٥٢) طريقة الاحتمال الأعظمي

المصدر:- Lillesand.Kiefer,1994,p,595

(*) في الفصل الخامس مثال لخطوات التصنيف المراقب .

ثانيا : الطريقة غير المراقبة (Unsupervised)

أما الطرق الغير المراقبة (Unsupervised) فهي تستخدم تقنيات التحليل العنقودي الإحصائية لغرض تصنيف المجاميع الطيفية الطبيعية إلا أن التقدم الذي حدث في تقنيات البرامج سمحت بتصنيف غير مراقب جيد خاصة إذا امتلك الباحث معرفة جيدة بظاهرات منطقته، قد تم تناول ذلك في الفصل السابق من خلال تقسيم الشرائح بالإضافة لمثال عن التفسير غير المراقب في الفصل الخامس .

تطبيقات صور الأشعة تحت الحمراء الحرارية في الدراسات البيئية

مقدمة: Introduction

تعد تطبيقات صور الاستشعار باستخدام صور الأشعة تحت الحمراء الحرارية من التطبيقات الهامة للاستشعار عن بعد ، ويتم فيها قياس الحرارة المنبعثة من ظواهر سطح الأرض وذلك باستخدام محسات حيث يستعمل جهاز ماسح خطى يعمل بالأشعة تحت الحمراء الحرارية ، والذي يشمل نظاماً بصريا يوجه الإنبعاث الحراري المستلم من الأرض إلي كشافات حرارية حساسة ، وتسجل المخرجات علي شريط مغناطيسي .

وقد تم تطوير أنظمة تسجيل الأشعة تحت الحمراء الحرارية أصلاً للتطبيقات العسكرية ، ولكن منذ منتصف الستينات من هذا القرن تم تطبيق هذه التقنيات بشكل أساسي في الجيولوجيا والمياه الجوفية ، وكذلك في الهندسة المدنية لمسح النفايات والصرف الحراري من محطات الطاقة الكهربائية والكشف عن خطوط الأنابيب والتسرب الهيدروليكي من السدود.

مجالات الاستخدام

- حفظ الطاقة في المباني .

ويتم الحصول علي صورة مسجلة بالأشعة تحت الحمراء الحرارية في الليل منها يمكن قياس درجات الحرارة من الأجسام الموجودة علي الأرض وتحديد أمكان هدر

الطاقة في المواقع الصناعية والمستشفيات والجامعات[1] ، كما يمكن اختبار العزل الملائم فوق أنابيب البخار وأنفاق التكييف تحت الأرض الذي يمر علي امتداد مسافة طويلة ومثال علي ذلك تكييف كل من الحرم المدني والمكي حيث مصدر الهواء البارد المكيف من أماكن بعيدة حتى يتم تلافي مشكلة الصيانة والأصوات الناتجة عن أجهزة التكييف.

- دراسة التغيرات الحرارية في المدن.

هو أحد الموضوعات الهامة لقياس حرارة المدن واثر حركة المواصلات ودور أجهزة التكييف في رفع حرارتها ، كما يمكن دراسة أثر المناطق الخضراء علي تعديل حرارة المدن .

- إعداد الخرائط الحرارية للتيارات المائية القريبة من محطات توليد الطاقة
- التطبيقات في الجيولوجيا والهيدرولوجيا حيث يمكن التعرف علي مواقع البراكين والحرات والتدفقات الطينية من باطن الأرض ، يمكن استعمالها أيضا في إعداد خرائط عن النشاط البركاني كما حدث في منطقة (mauna loa) و(kilauea) في جزيرة هاواي ، ولقد أظهرت دراسات هذه الصور الحمم الكثيفة التي كونت المنحدرات العليا القمم البركانية (caldera) (south pit –north pit) و(lua hun) ، والسطح المسامي للجريان الحممى المكشوف على سفوح البركان ، وفوهات الحفر البركانية ،كما أظهرت الصور الحرارية كذلك نمطا شبكي الشكل غير منتظم وبدرجات حرارة عالية جدا على أرضية القمة البركانية .

(1) فاضل السعدون وأخرون ص ٣٨٥

وعلي ذلك يمكن استعمال صور الأشعة تحت الحمراء الحرارية لمراقبة البراكين النشطة في كثير من مناطق العالم .

استخدام صور الأشعة تحت الحمراء للكشف عن المياه الجوفية والينابيع

Ground water and spring detection:

تحتفظ المياه الجوفية بدرجات حرارة ثابتة نسبيا خلال أيام السنة حيث أنها لا تتأثر كثيراً بتغييرات المناخ المحلية ولو أن معدلات الجريان ستعتمد بدون شك علي معدلات تزويد المستودع بالماء ثانية تكون المياه الجوفية الآتية من الينابيع أبرد من المياه السطحية التي تصب فيها في فصل الصيف وتكون أدفأ منها في فصل الشتاء ورغم أن هذه الفروقات في درجة الحرارة ليست بكبيرة ولكنها كافية للكشف عنها بواسطة الماسح الخطى الحراري ويمكن الكشف عن الينابيع فيما لو كانت تقوم بتصريف مياهها في مسطحات مائية أخرى، أو كانت تمثل مياه أعالي الجداول وهذه الظاهرة يمكن رؤيتها علي الصور المناظرة بالأسود والأبيض ويمكن مشاهداتها على الصور الرقمية المرمزة لونياً عن طريق التحسين[1].

تطبيقات الأشعة تحت الحمراء في معرفة رطوبة التربة والزراعة:

Soil moisture and agricultural application

يعتبر المسح بالأشعة تحت الحمراء الحرارية أسلوباً حساساً لقياس الرطوبة عند سطح التربة فالصور تحت الحمراء الحرارية لحقل زراعي نموذجي ستظهر المناطق المحتوية علي رطوبة في شكل بقع سوداء وعلي ذلك يمكن استخدام المسح الخطى

(1) المرجع السابق ص ٤٠٤- المرجع السابق ص ٤٠٤

بالأشعة تحت الحمراء في التطبيقات الزراعية لتحديد مناطق الرطوبة الأرضية كما يمكن فحص فعالية التصريف الحقلي فإذا كان نظام التصريف الحقلي يعمل بصورة صحيحة، فسيحتوى نمط الصورة علي خطوط سوداء متباعدة بمسافات متساوية في الحقل ولهذا علاقة بخطوط تجمع رطوبة التربة علي إمتداد القنوات تحت السطحية، وأن أي انقطاع أو سد في إحدى هذه القنوات سيسبب انتشار رطوبة التربة التي ستظهر في الصورة علي شكل بقعة كبيرة داكنة وغير منتظمة[1].

يمكن أيضاً تحديد فعالية الأحزمة الحاجزة (الخضراء مثلا) ففي المناطق المحمية من الريح تكون عادة درجات الحرارة السطحية أعلى، وذلك بسبب انخفاض معدل التبخر المبرد. ويمكن إجراء قياسات بسيطة من الصور المناظرة بالأسود والأبيض لتحديد فيما إذا كان الحزام الحاجز يؤدى واجب الحماية الذي صمم من أجله وتبعاً لذلك يمكن تقدير خطورة مناطق الثغرات في الحزام وذلك باختبار نمط توزيع درجات الحرارة السطحية التي تكونها علي صور الأشعة تحت الحمراء الحرارية.

وقد تم استخدام المسح بالأشعة تحت الحمراء الحرارية في التعرف علي المناطق المتدهورة زراعيا كما يوضحها شكل (١٦٩) (انظر الفصل الخامس) لمنطقة الخرج الزراعية بالمملكة العربية السعودية[2].

الكشف عن حرائق الغابات: Forest fire detection

تعتبر كندا الدولة الرائدة في مجال استخدام تقنية إعداد خرائط حرائق الغابات ومكافحة النيران إذ أنة يمكن الكشف عن جبهة النار بواسطة دخانها .

(1) المرجع السابق ص ٤٠٣

حيث تستخدم في الكشف عن الحرائق موجتين حراريتين من الماسح ثنائي القناة كما في ماسح ديدالوس (Daedalus Ds 1230) فالكشافـــين المستعملين همـا (٣- ٥ مايكرومتر) in sb (انتيمونايد الأنديوم) المستعمل للكشف عن المراكز الحارة في النيران و (٨- ١٤ مايكرومتر) والذى يستعمل لتوليد الصورة للتضاريس والذي يساعد في تعيين مناطق الحريق بصورة دقيقة.

العوامل المؤثرة في اختلاف القيم الحرارية علي الأرض.

ا- المدى اليومي للحرارة وهي الفرق بين أعلي وأقل درجة حرارة في اليوم.

ب- التغيير اليومي في درجات الحرارة المشعة للأرض .

ج- مدي قابلية الصخور والتربة ذات المكونات المختلفة لاكتساب الحرارة وخزن الإشعاع الحراري ينتج تغايرا في الظروف يجب تحديد مقداره .

د- أثر تيارات الحمل في الجسم المائي على حصول درجة حرارة منتظمة نسبياً عند سطحه فالقيم الحرارية لأي جسم مائي تعد مؤشرا يعول علية لوقت الحصول على الصورة فإذا كان الجسم المائي يعطي انطباعا حراريا دافئا مقارنة مع الأرض يعنى أن الصورة ملتقطة أثناء الليل أما الأجسام المائية الباردة نسبيا فتشير إلى الصورة مسجلة أثناء النهار .

ه- أثر النباتات في إعطاء الدفء فالغابات النفضية الخضراء تعطي انطباعا حراريا دافئا في الصور الليلية ، وخلال النهار فإن عملية النتح النباتى لبخار الماء تخفض

من درجات حرارة الأوراق، مسببه انطباعا حراريا باردا نسبيا للنبات بالمقارنة مع التربة المحيطة ، بينما النباتات الجافة ،مثل بقايا حصاد المحاصيل، فتظهر دافئة في الصور الملتقطة ليلا بالمقارنة مع التربة الجرداء والتي تظهر باردة فالنبات الجاف يعزل الأرض وبالتالي تحتفظ الأرض بالحرارة لذا نجد في أوقات الفجر والغروب تلتقي المنحنيات الحرارية للماء والتربة عند نقطة التقاطع حيث يكون الفرق بين الإشعاع الحراري قليلا جدا .

العوامل المؤثرة في الصور[١]

الكسب الشمسي - Solar Gain خلال النهار يعمل ضوء الشمس على تسخين الأجسام بصورة متباينة بما يتفق مع خصائصها الحرارية ،ويمكن أن يكون له فائدة للبحث عن فروقات معينة بين المواد المختلفة كما هو ظاهر في الاختلافات عن الانطباع الخاص بدرجة اللون ،ولكن هناك مشكلة الظلال التي تحدثها الأشجار والنباتات والأجسام الأخرى والتي تسبب التظليل الحراري Thermal Shading والاتجاه الذي يؤدى إلى تكون أنماط حرارية متباينة على المنحدرات

درجة حرارة الجو Air Temperature إن الثبات والتغاير في مدى درجات الحرارة خلال فترة المسوحات المتوقعة يمكن أن يكون له تأثير بارز على مجريات التفسير، إن هذا يبدو مهما بشكل خاص لغرض الفقدان في درجة حرارة النبات حيث يكون الفرق الأقصى بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية هو

(1) المرجع السابق ص ٢٨٥

المطلوب قياسه ولهذا الغرض يجب أن تكون درجة حرارة الهواء المطلوبة اقل من +٦ مئوية .

- الرياح wind إن سرعة الرياح يجب أن تكون اقل من ١٥ عقدة والمفضل أن تكون ٥عقد وهناك سببان لهذا :

(أ) إن السرعة المنخفضة للريح تقلل من مقدار الصدمة مما يؤثر على المعلومات التي تصل للمحس .

(ب) الريح القوية تسبب ظلالاً للرياح .

- زاوية النظر: Look Angle يقوم الماسح بمسح سطح الأرض بشكل عمودي علي خط طيران الطائرة ولذلك فإن المناطق التي تقع مباشرة تحت الماسح ينظر إليها رأسيا ، وبالتالي تظهر جدران المباني مضغوطة.

- توقيت المسح Survey Timing يلعب دورا هاما فمسح الماء الحار من محطة توليد الطاقة الكهربائية يجب إتمامه خلال فترة توليد الطاقة .

ومما سبق نجد أن إمكانية الاستشعار من الجو بالأشعة تحت الحمراء الحرارية أثناء الليل جعلت هذه التقنية أداة قيمة في الكشف عن حالات التفريغ اللامشروع للنفط أو غسل الناقلات كما أن التطبيق الناجح لهذه التقنية في المناطق المعقدة جيولوجياً والتي يغطيها غطاء نباتي متوسط الكثافة سيكون تقدماً ملحوظاً في إعداد الخرائط الجيولوجية باعتماد الاستشعار عن بُعد.

الفصل الخامس

أمثلة وتطبيقات

الفصل الخامس

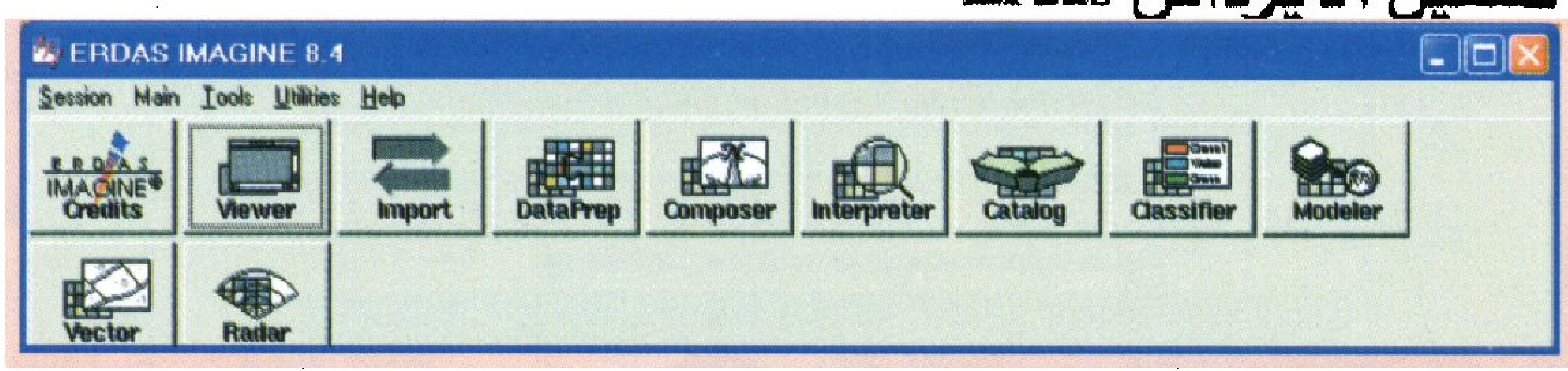
أمثله وتطبيقات

المثال الأول: تحويل الصورة الفضائية إلى خريطة [**شكل** (١٥٣)]

الصورة الفضائية من القمر ايكنوس بدقة ٢م × ٢م لعام ٢٠٠٢م ويعد من أهم الأقمار الحديثة حيث أدى لانقلاب في عملية التفسير والتصوير الفضائية حتى أننا أصبحنا نرى صورا أعلى دقة من الصور الجوية .

مراحل العمل : يمكن للطلاب متابعة ذلك على برنامج ايرداسErdas إصدار ٨,١ ، ٨,٢ ، ٨,٣، ٨,٤ ، ٨,٥ حتى أخر إصدار.

١- تشغيل الايرداس Erdas

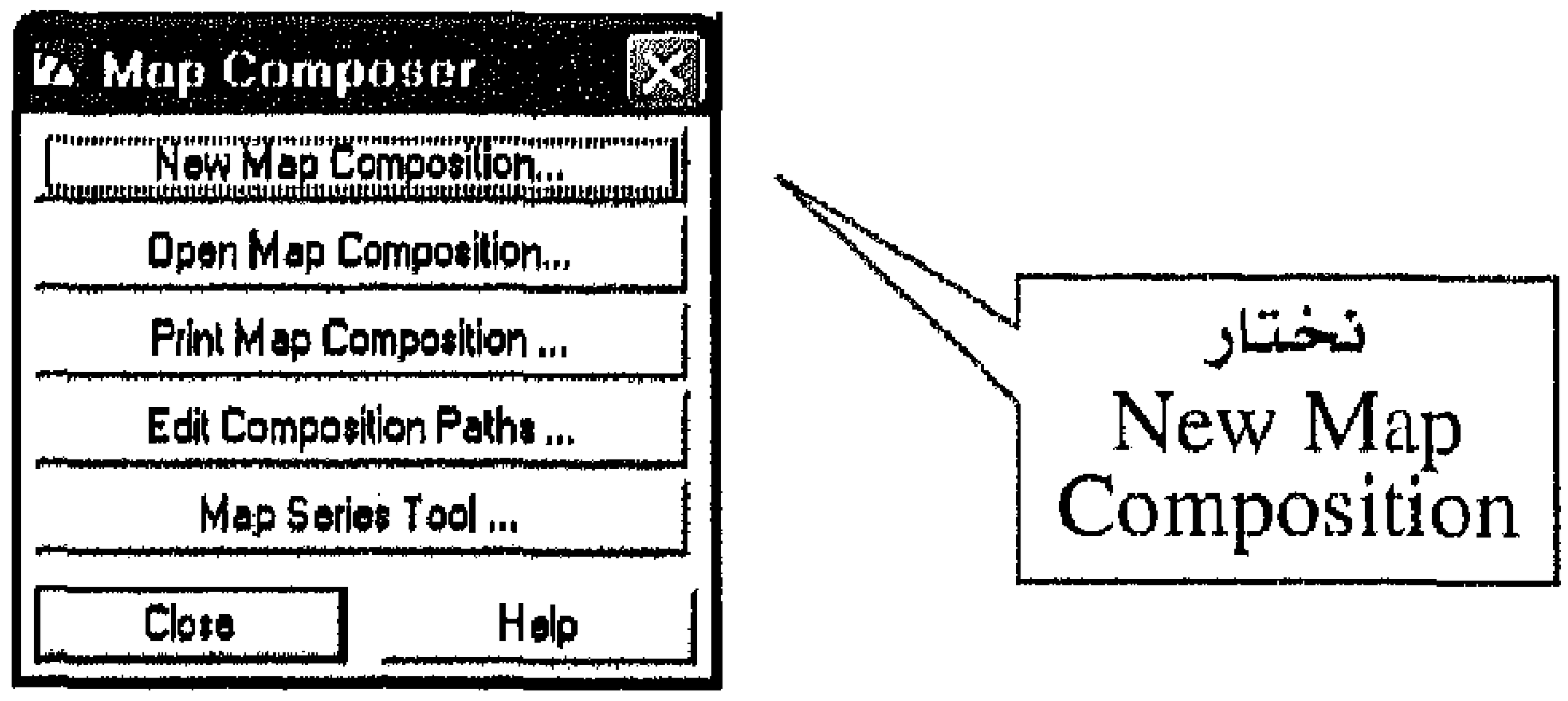


٢- فتح النافذة Viewer 1

٣- اختيار الملف المطلوب



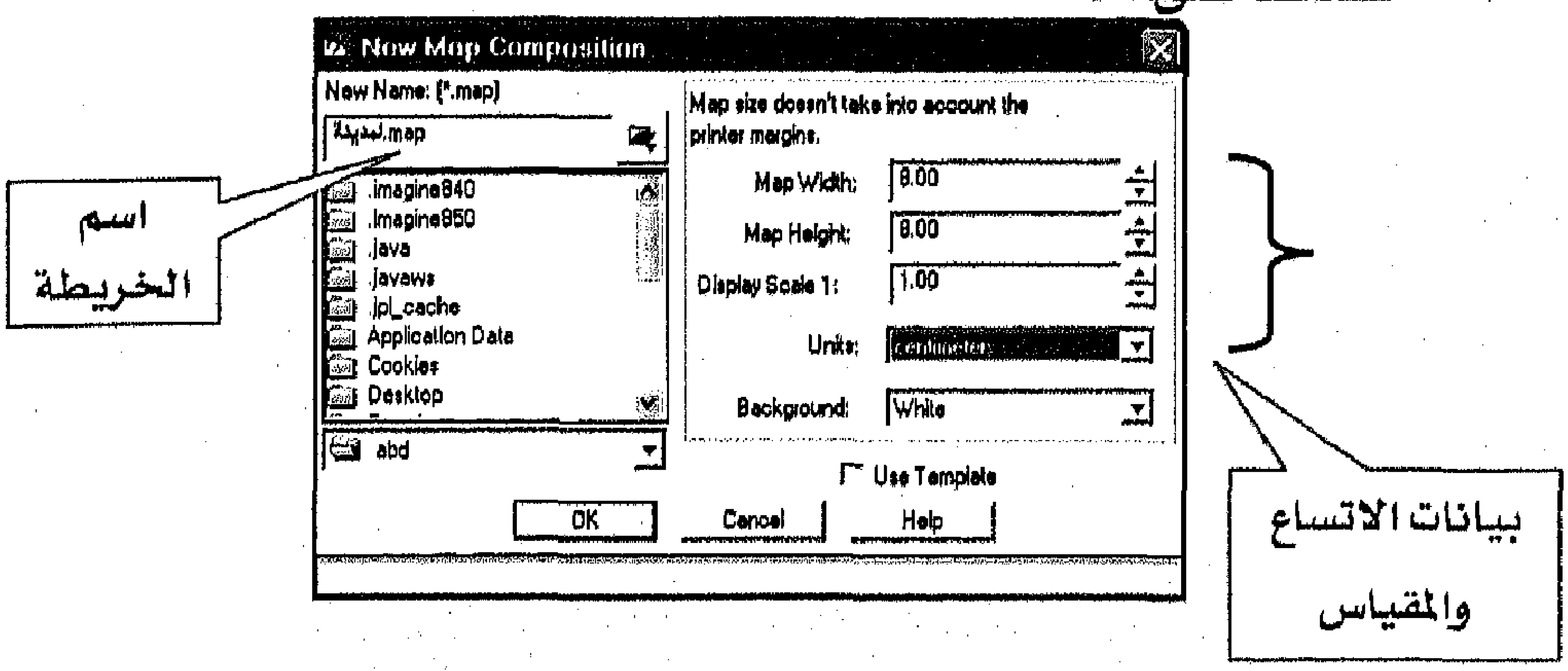
٤- من Composer نختار New map composer

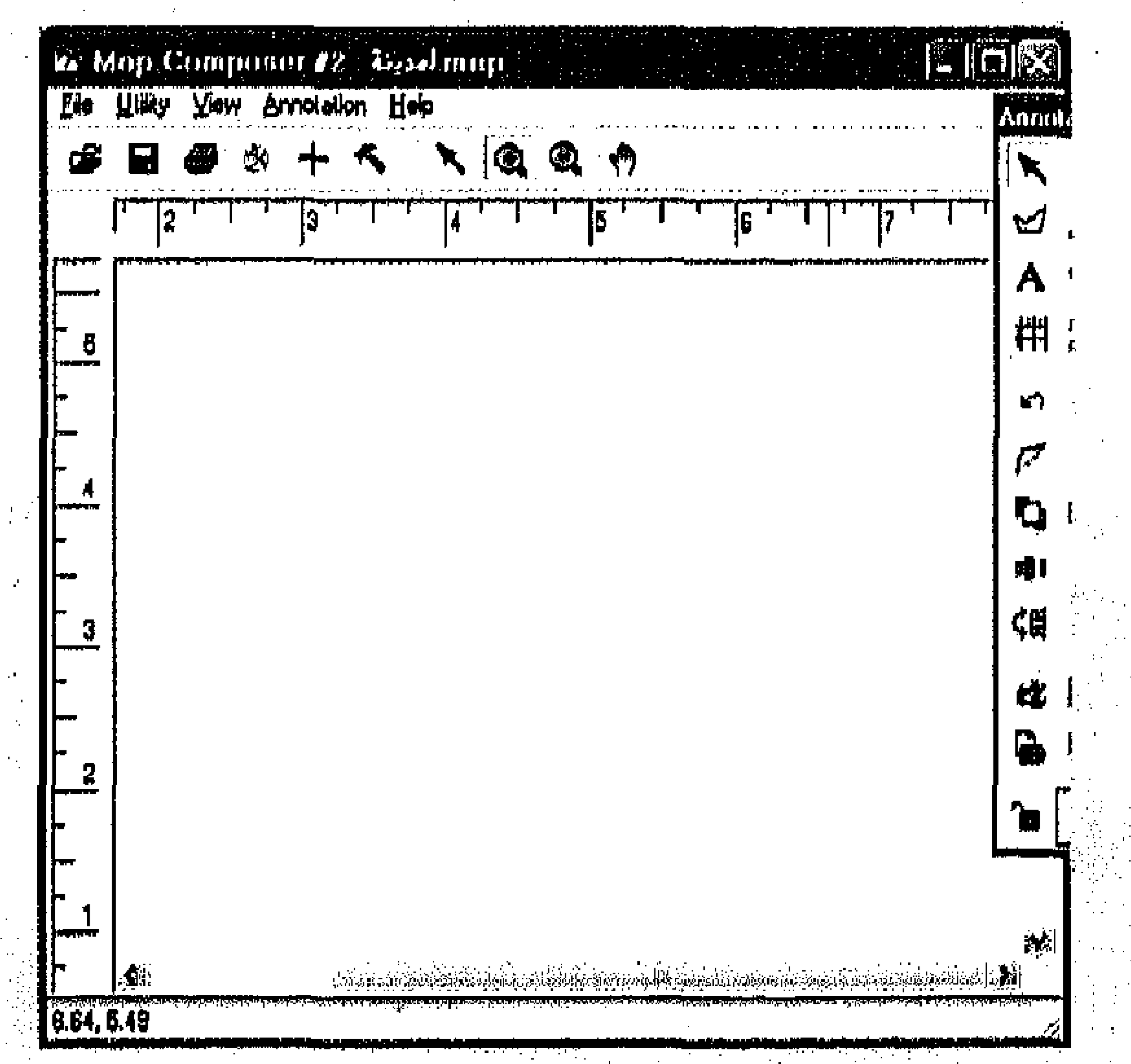


٥- نكتب اسما للخريطة الجديدة ولتكن المدينة ونضعها في الفهرس المطلوب

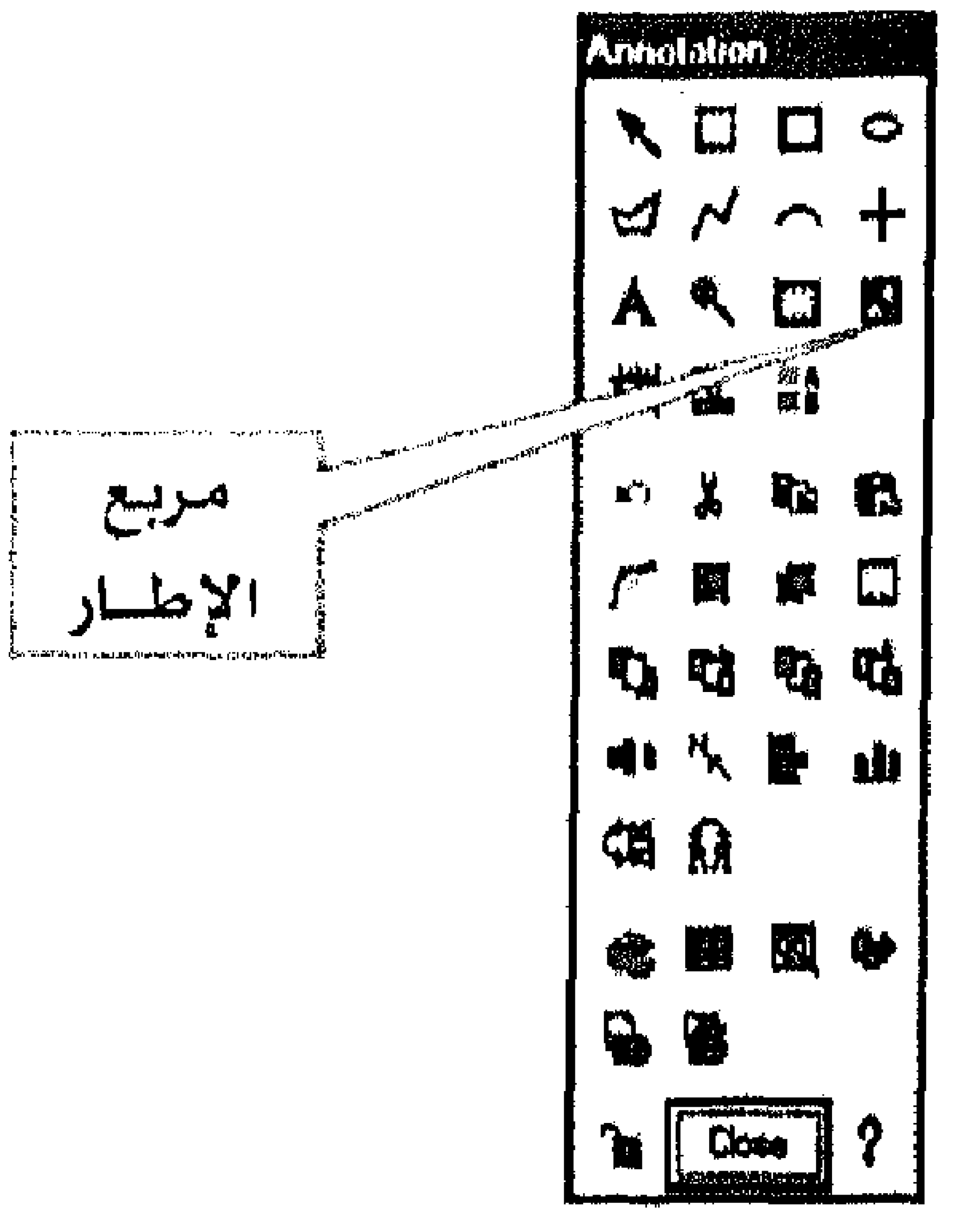
٦- نحدد اتساعا للخريطة المطلوبة والمقياس

٧- نضغط علىOK

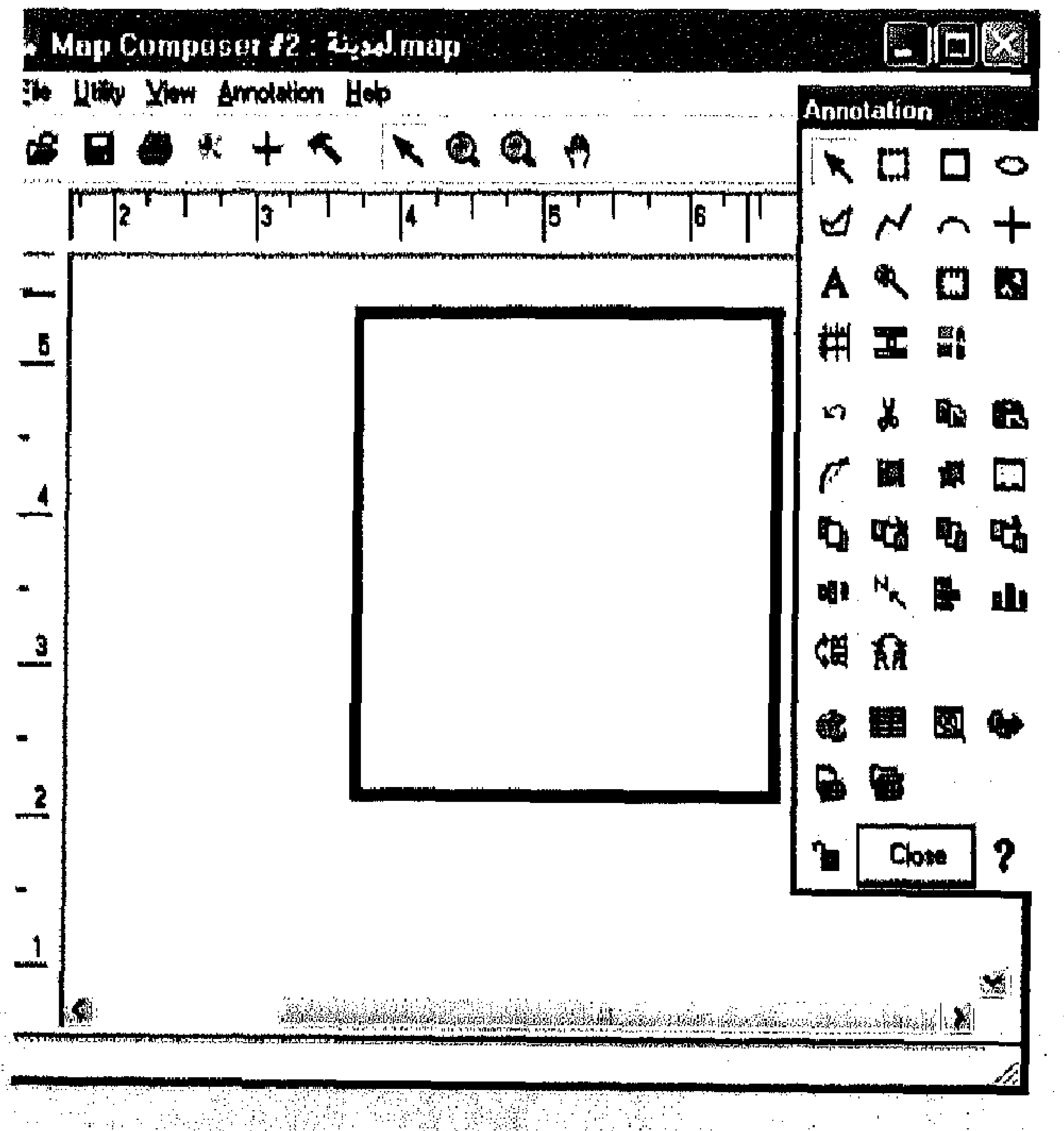




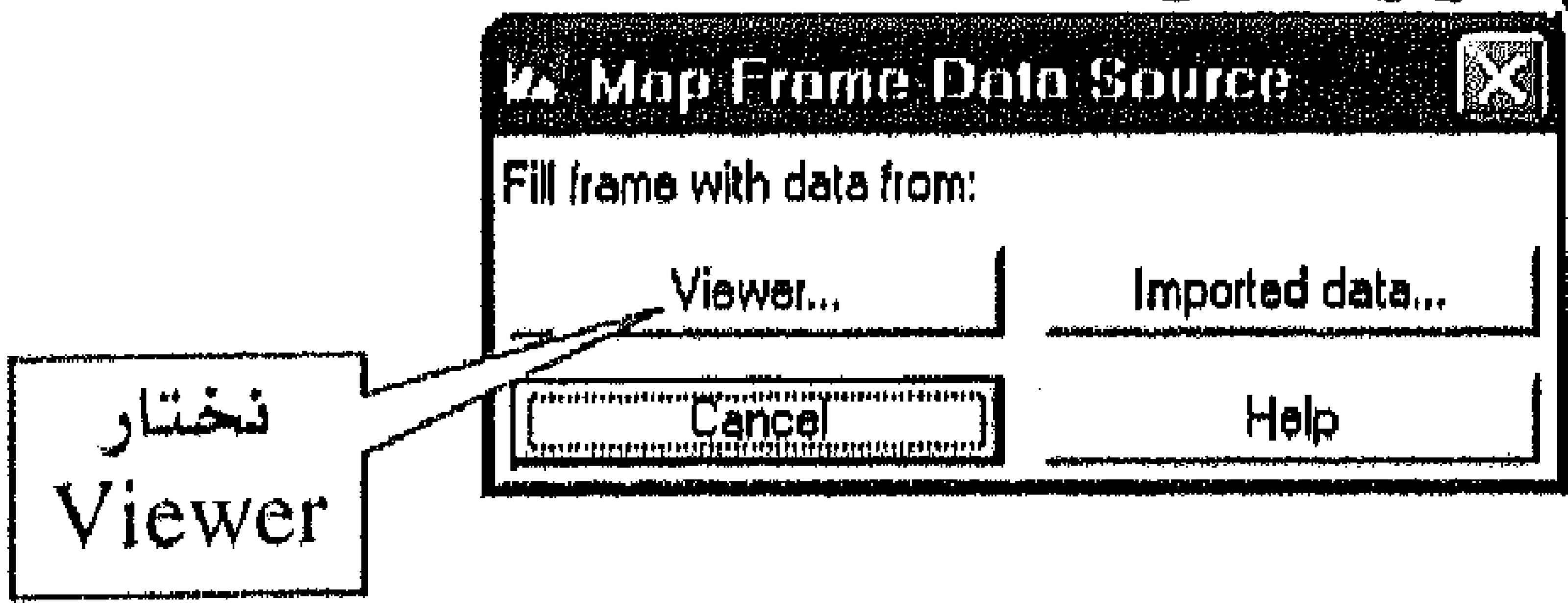
٨- يظهر لنا شريط أدوات نختار منها مربع الإطار



٩- نقوم بسحب مربع الرسم على اللوحة البيضاء

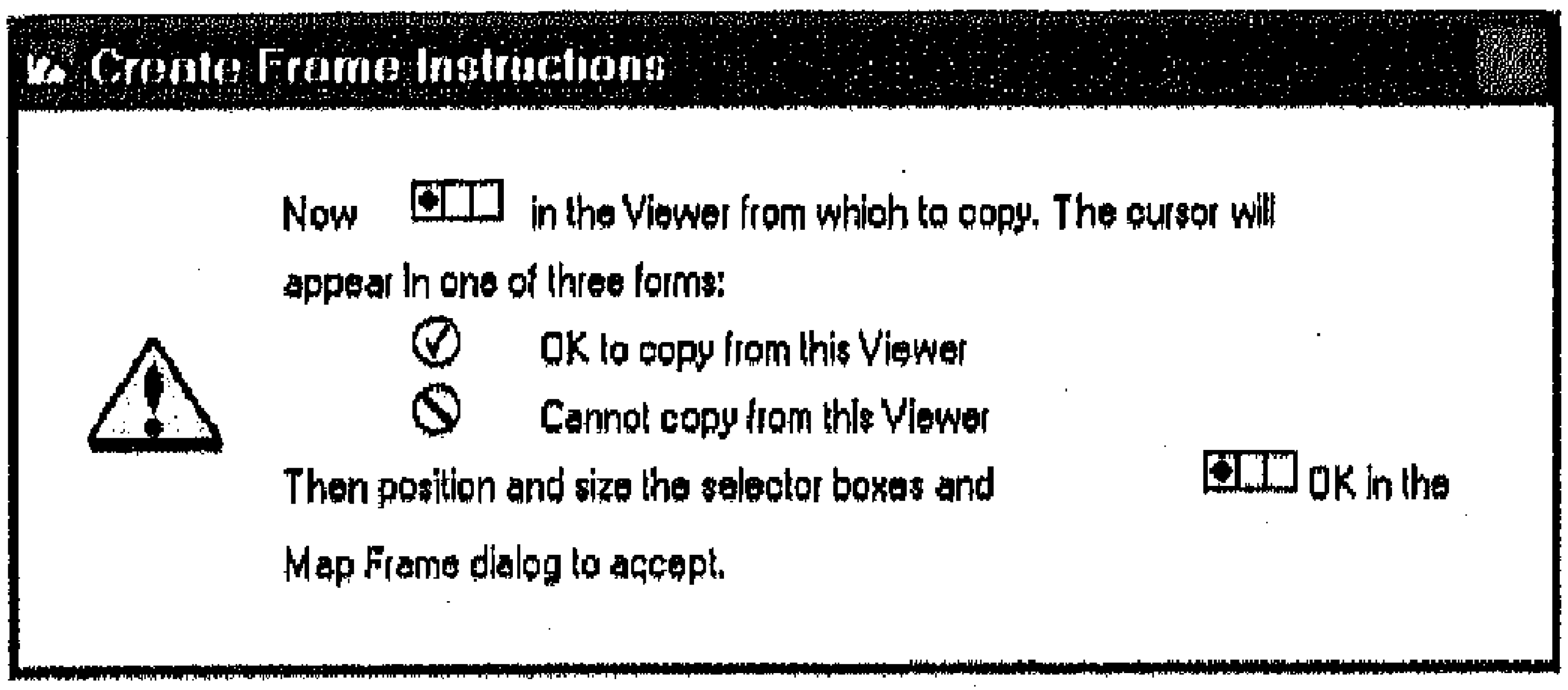


١١- يظهر لنا مربع حوار نختار Viewer

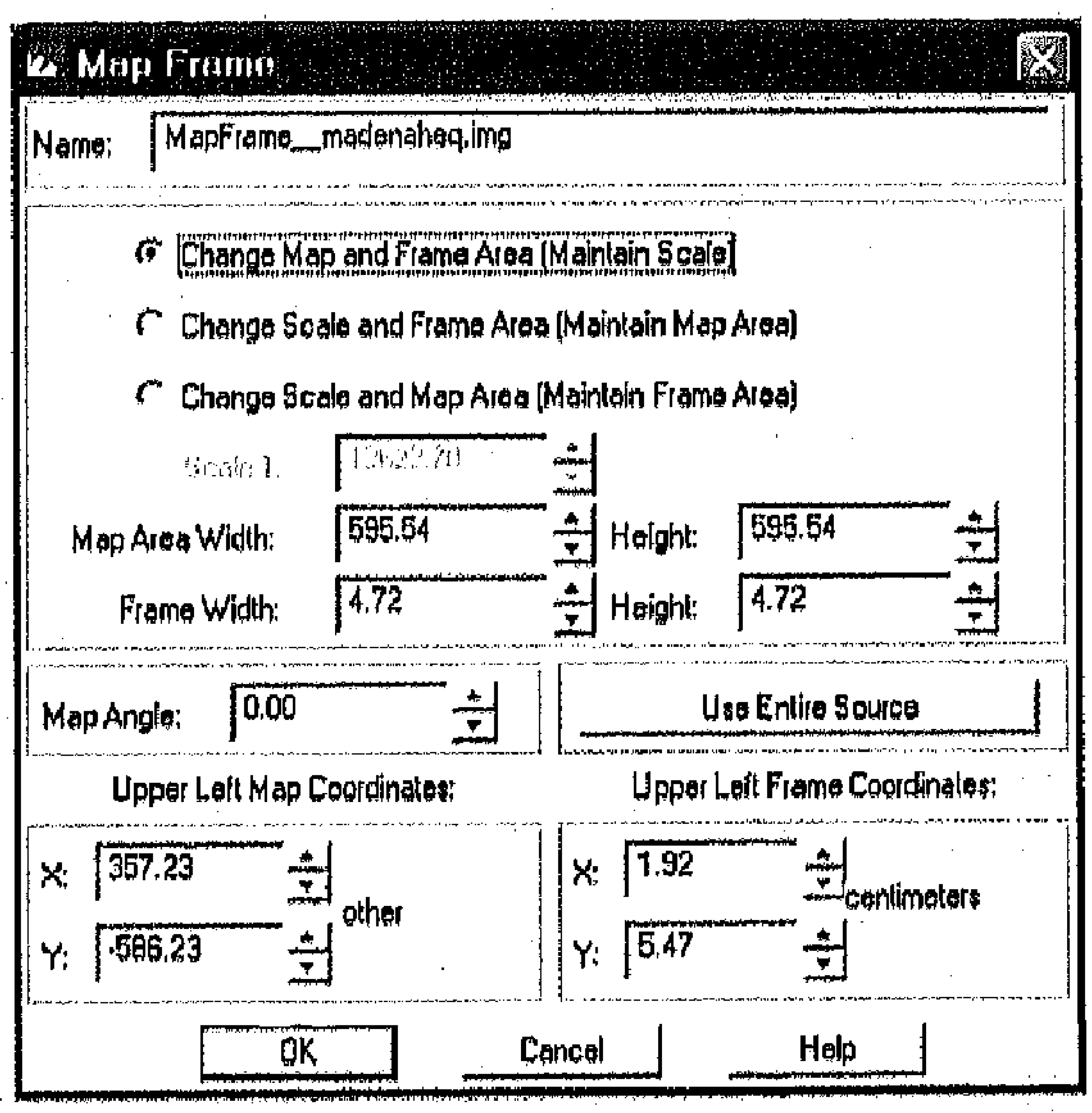


١٢- يظهر لنا المربع التالي.

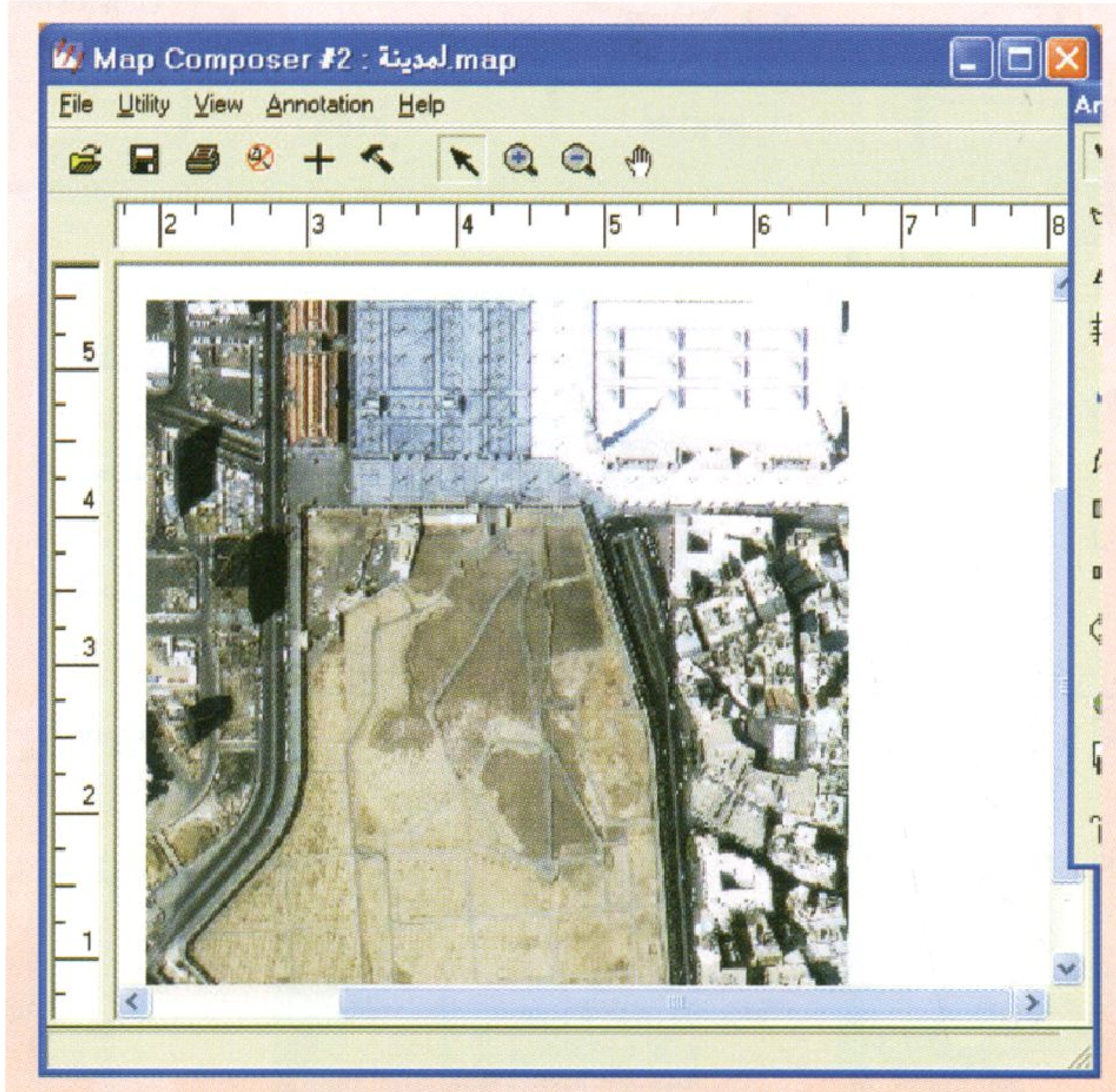
١٣- نختار الضغط على صورة المدينة.



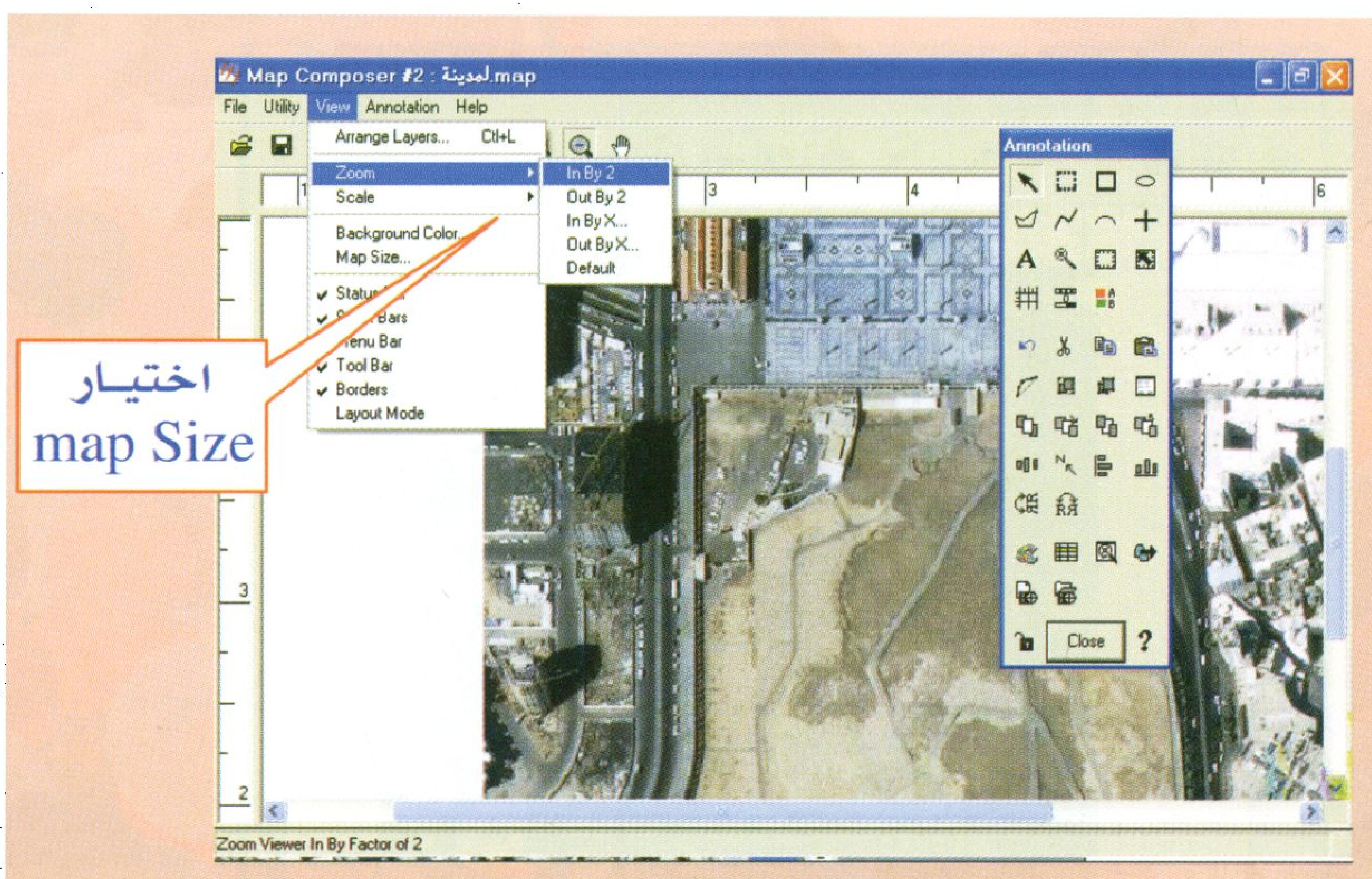
١٤- يظهر لنا مربع حوار به معلومات عن اتساع المنطقة المراد رسمها يمكن التحكم في الإطار على الخريطة بالفأرة أو من تغيير بيانات لاتساع على مربع الحوار التالي.



١٥- نضغط على OK يظهر لنا الجزء المختار رسمه.

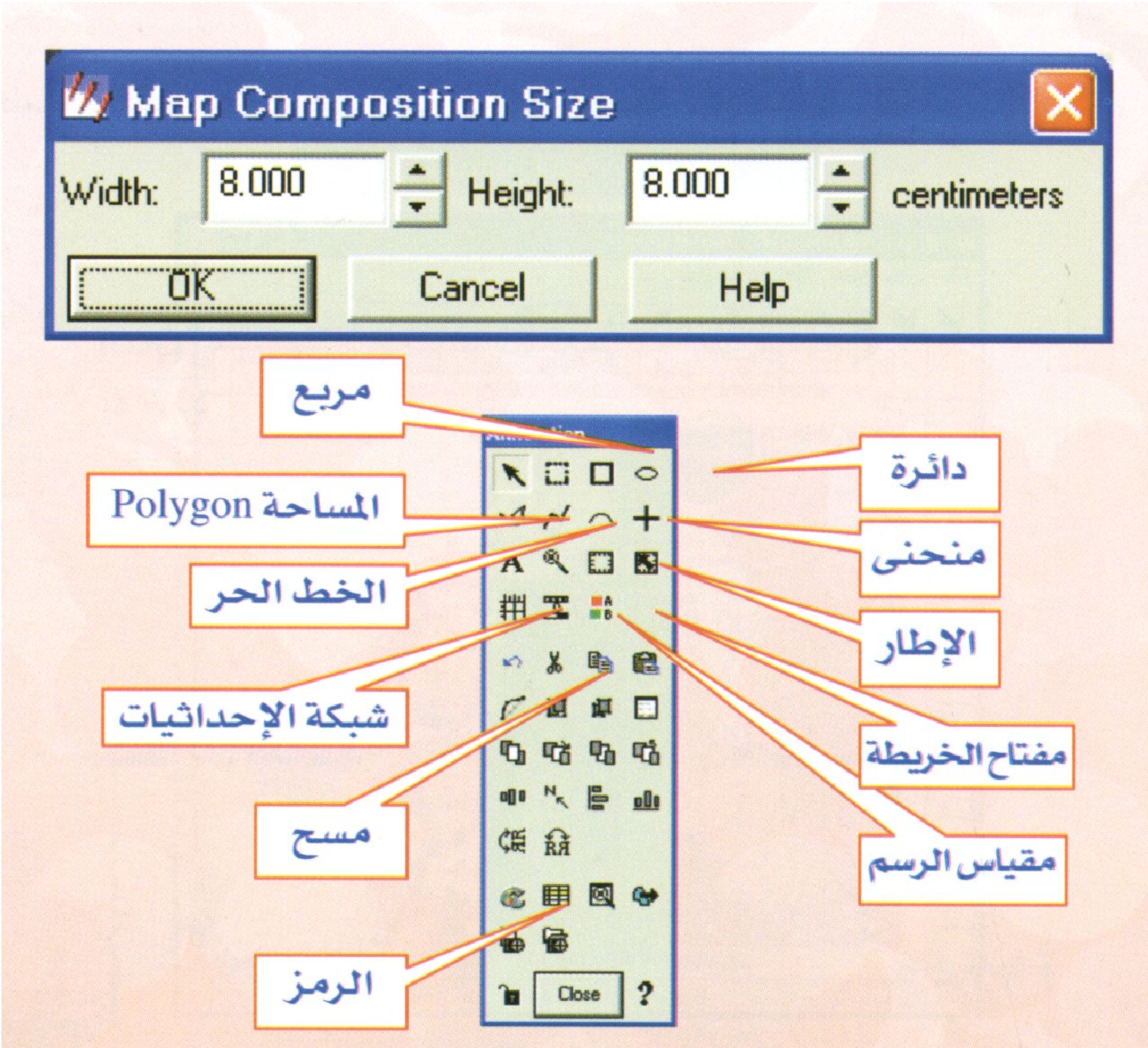


١٦- يتم تكبير من خلال نافذة Map composer بالضغط على View واختيار التكبير المطلوب.



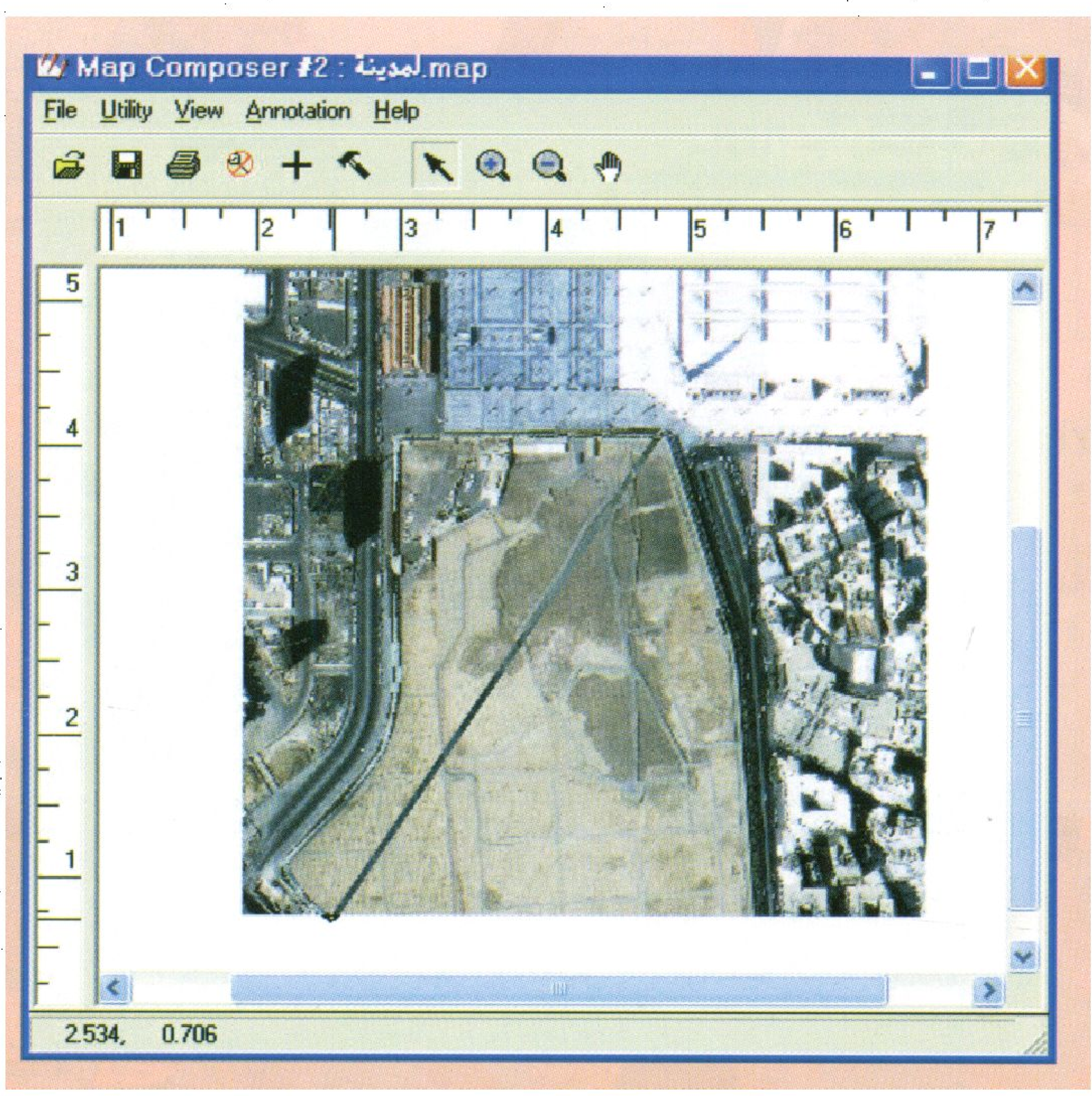
١٧- يمكن لنا اختيار الطول والعرض طبقا لحاجة المستخدم

١٨- نضغط علي OK

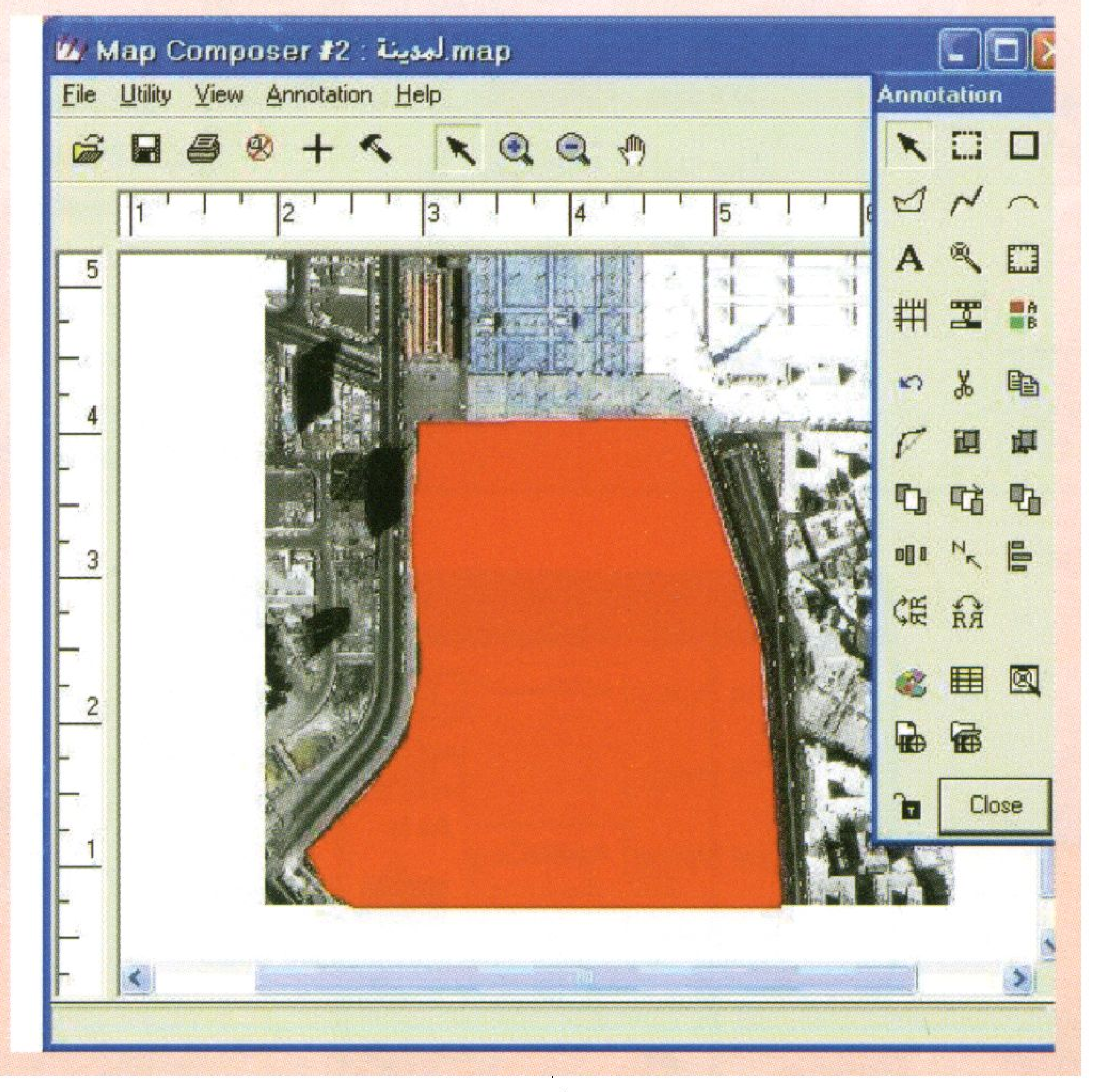


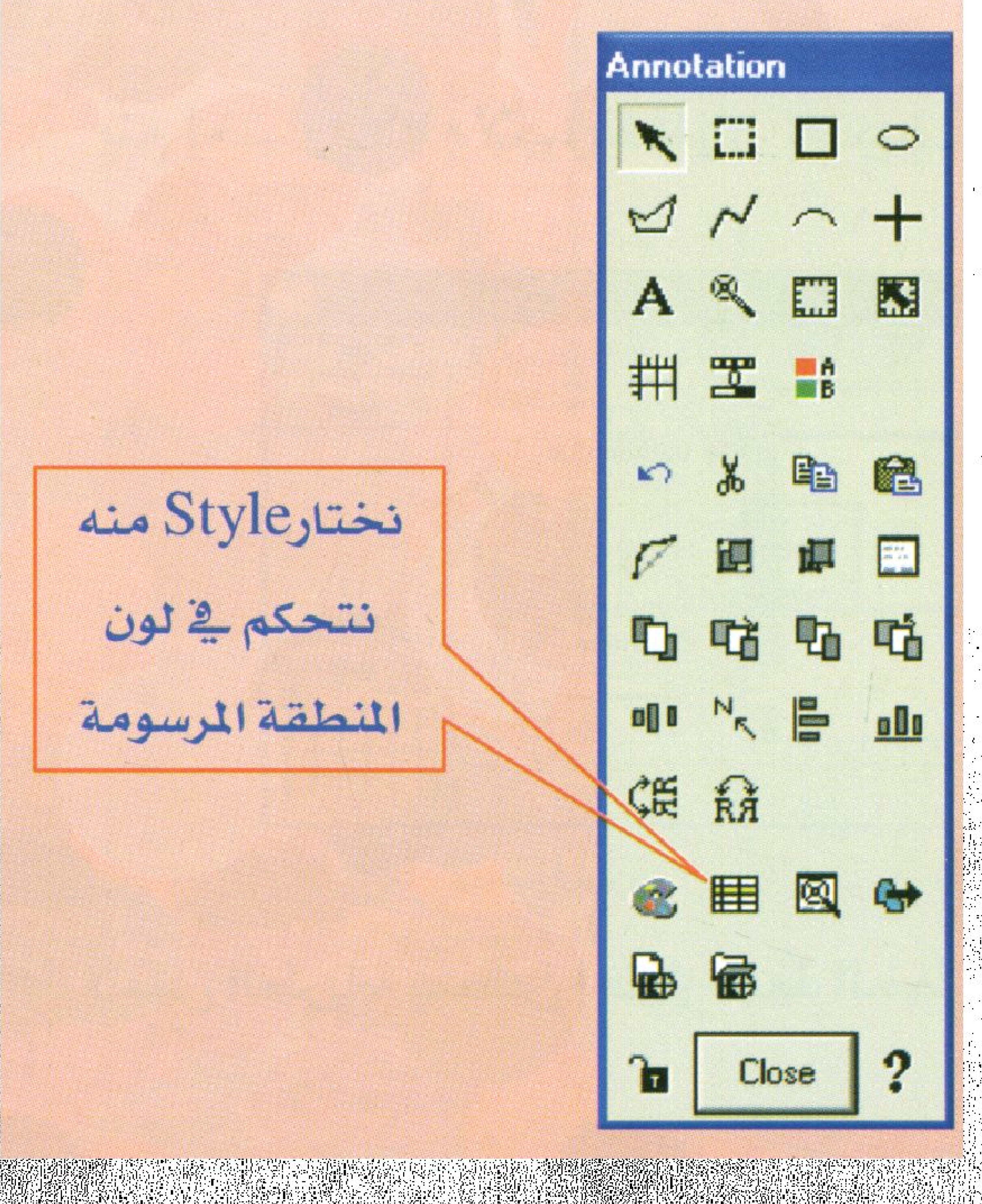
١٩- نختار المساحة polygon .

٢٠- نبدأ في الرسم وقد اخترنا منطقة البقيع لنبدأ بها.



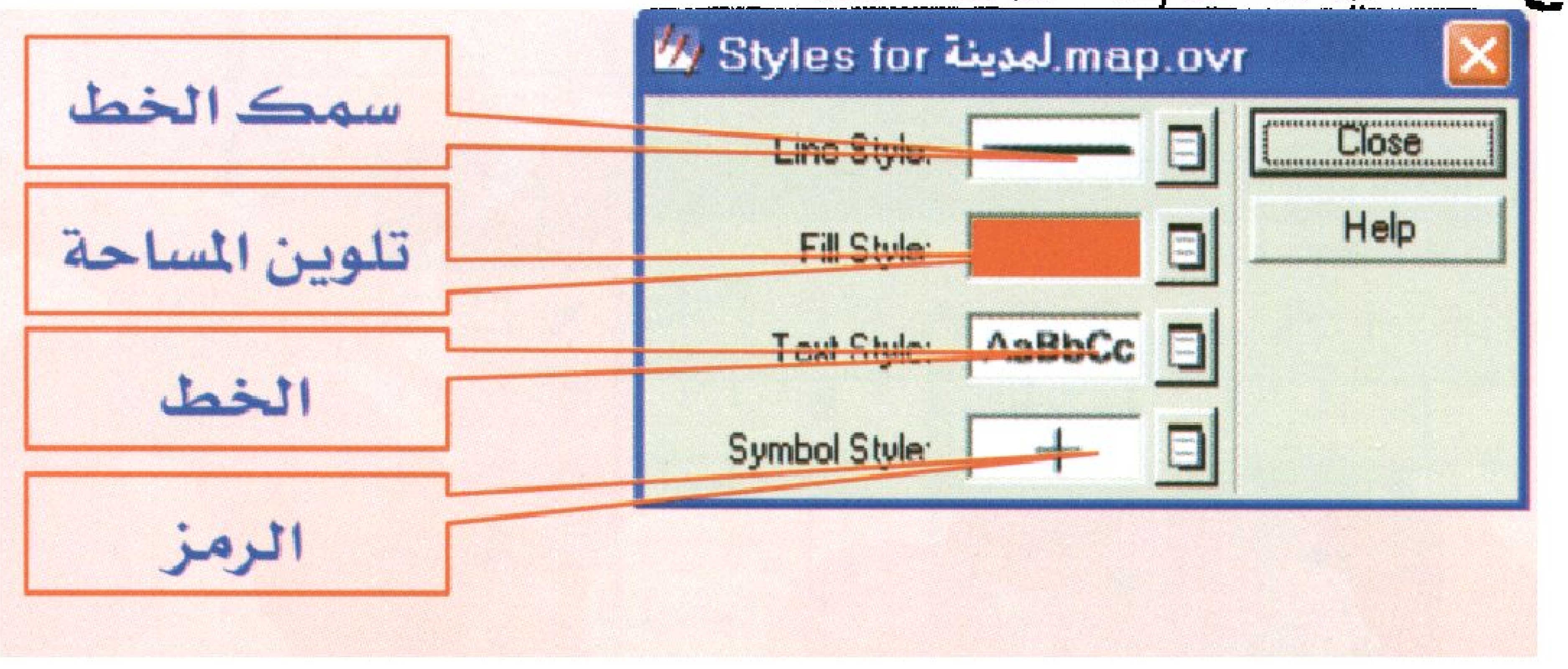
٢١- بعد الانتهاء من رسم المساحة تظهر لنا المنطقة المرسومة في الشكل التالي باللون الأحمر.



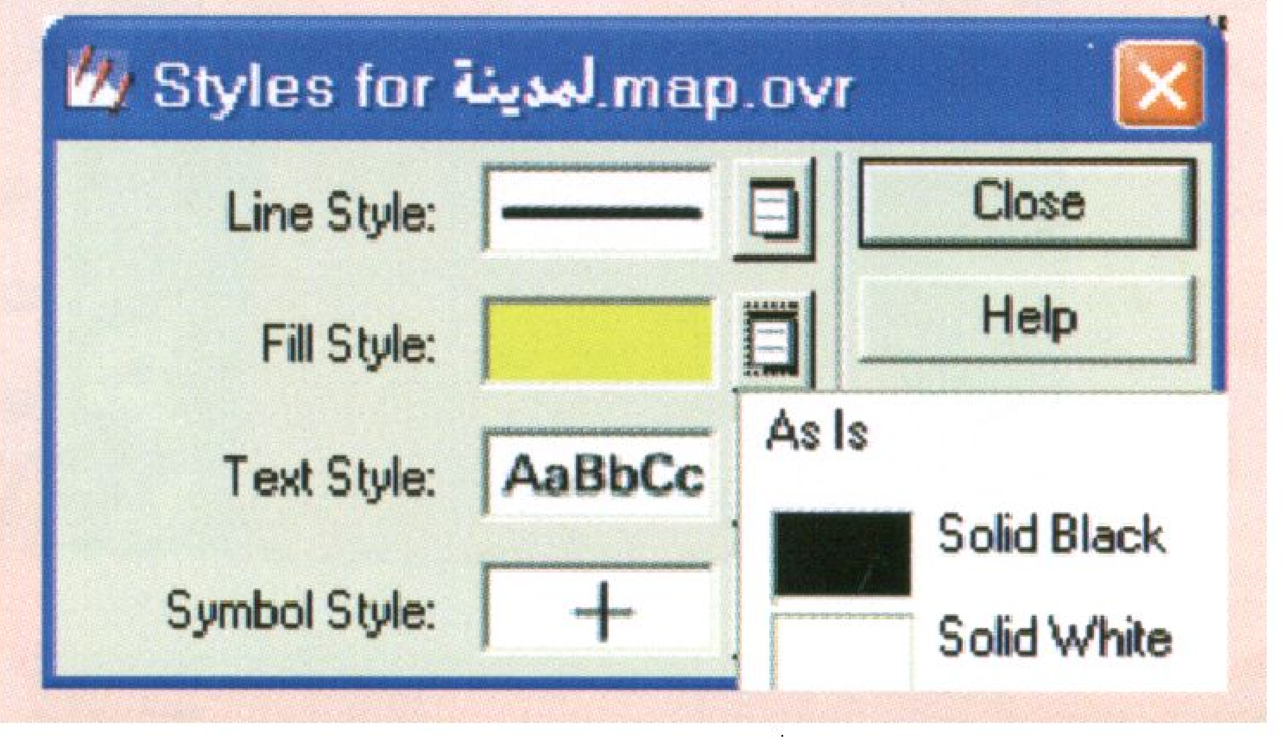


٢٢- نضغط على Style.

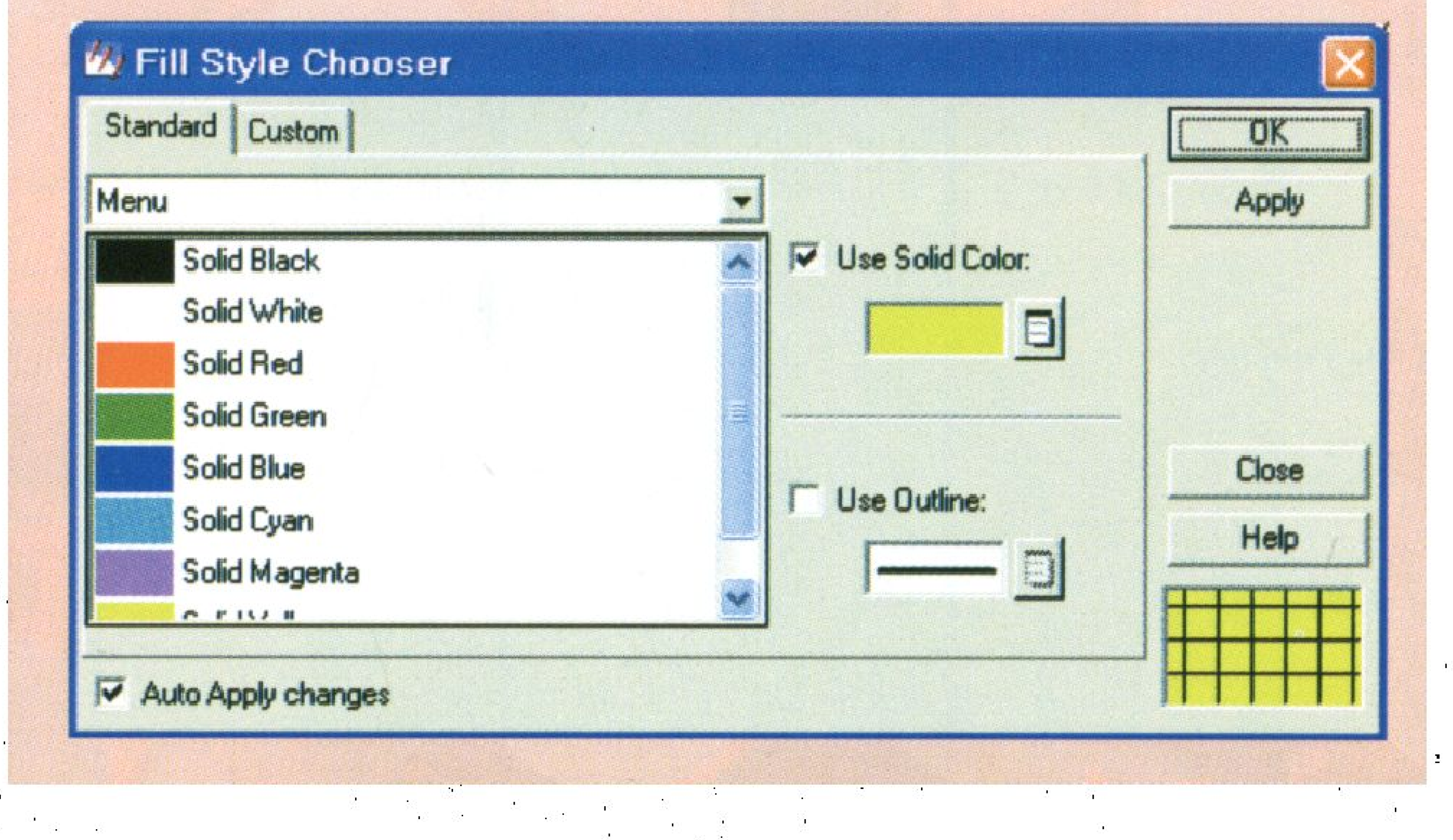
٢٣- يظهر لنا المربع التالي ونقوم بتغيير اللون



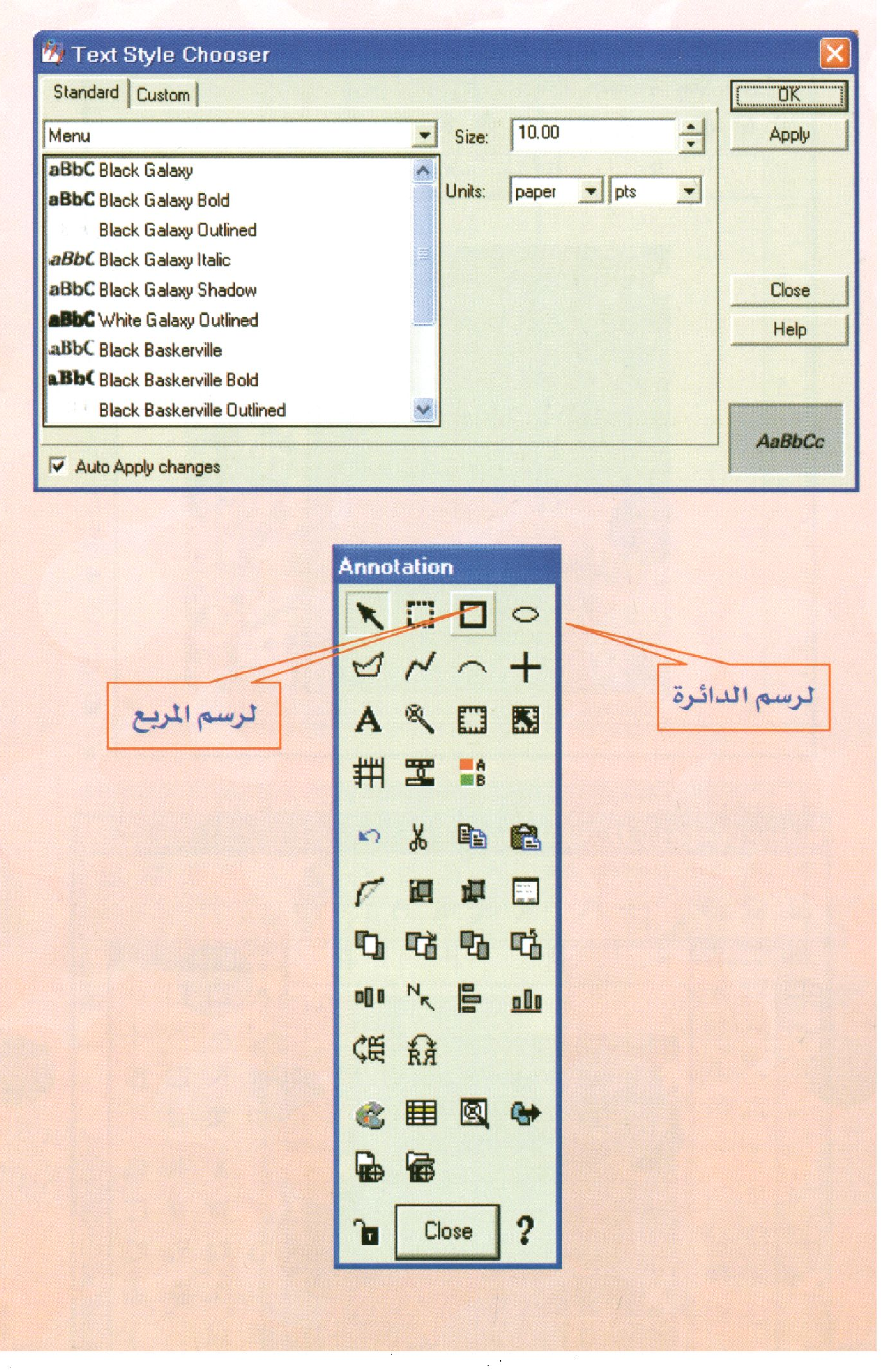
٢٤- مثال لتغيير اللون



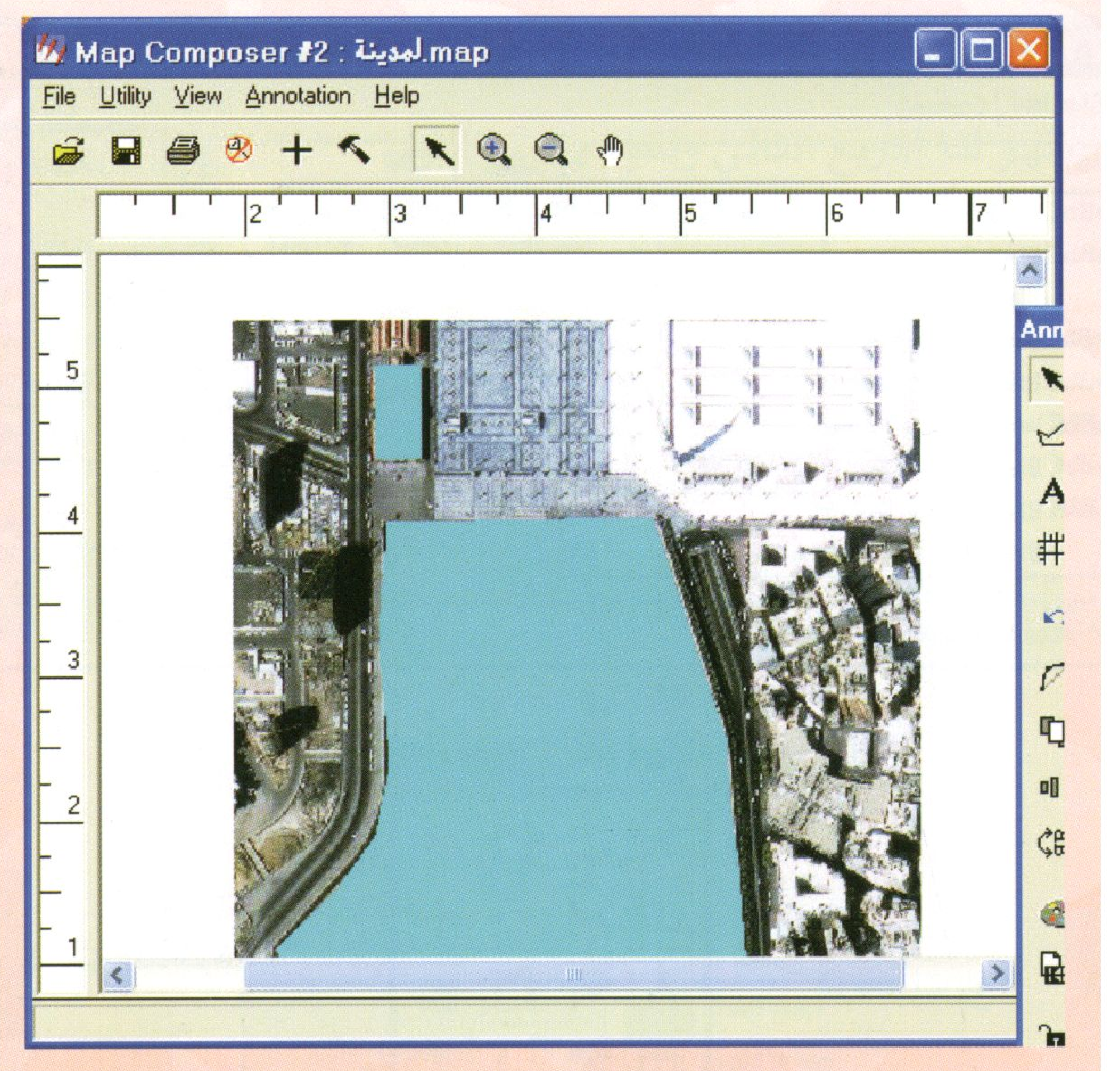
٢٥- يتم اختيار Other لإضافة ألوان جديدة

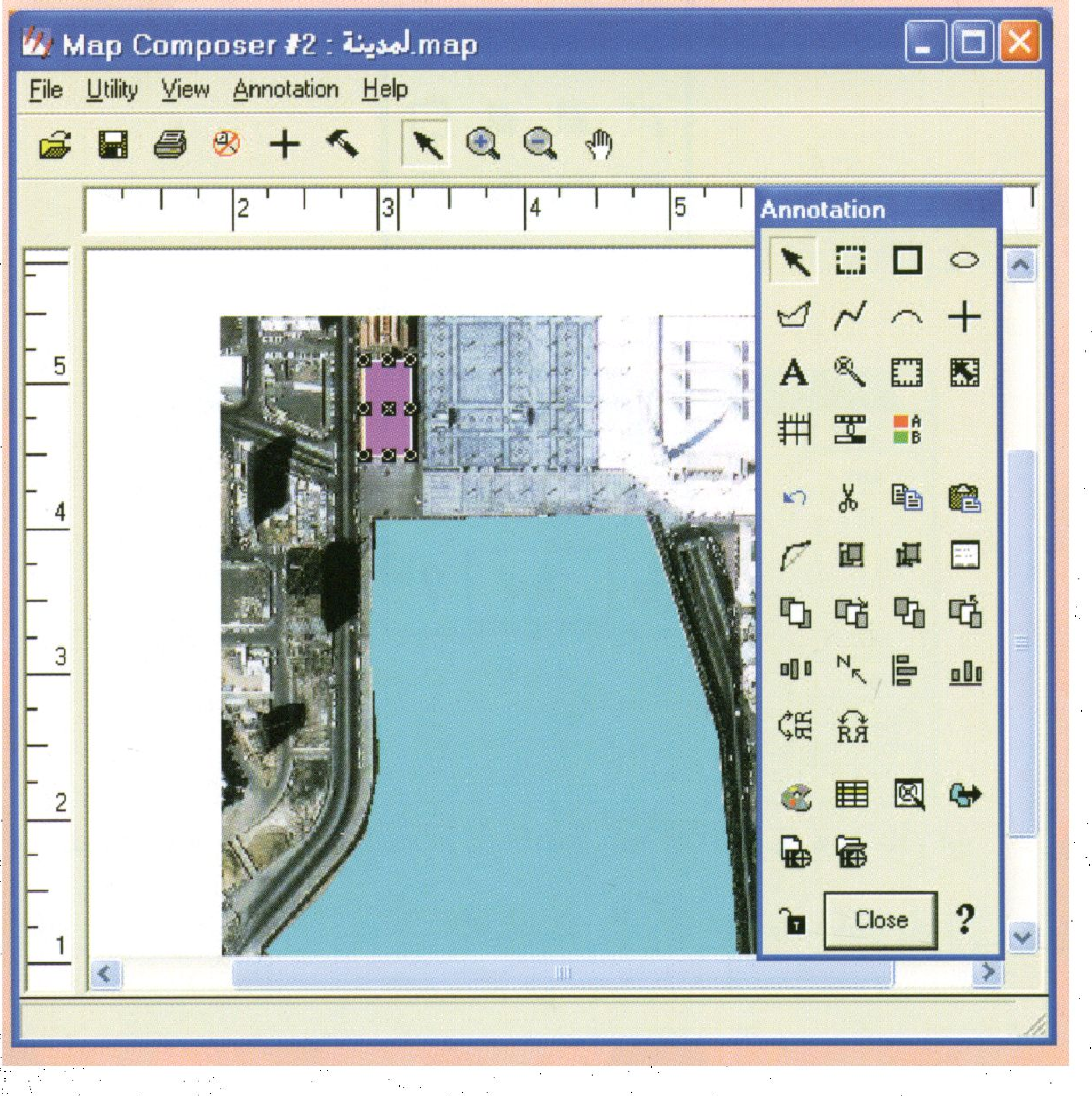


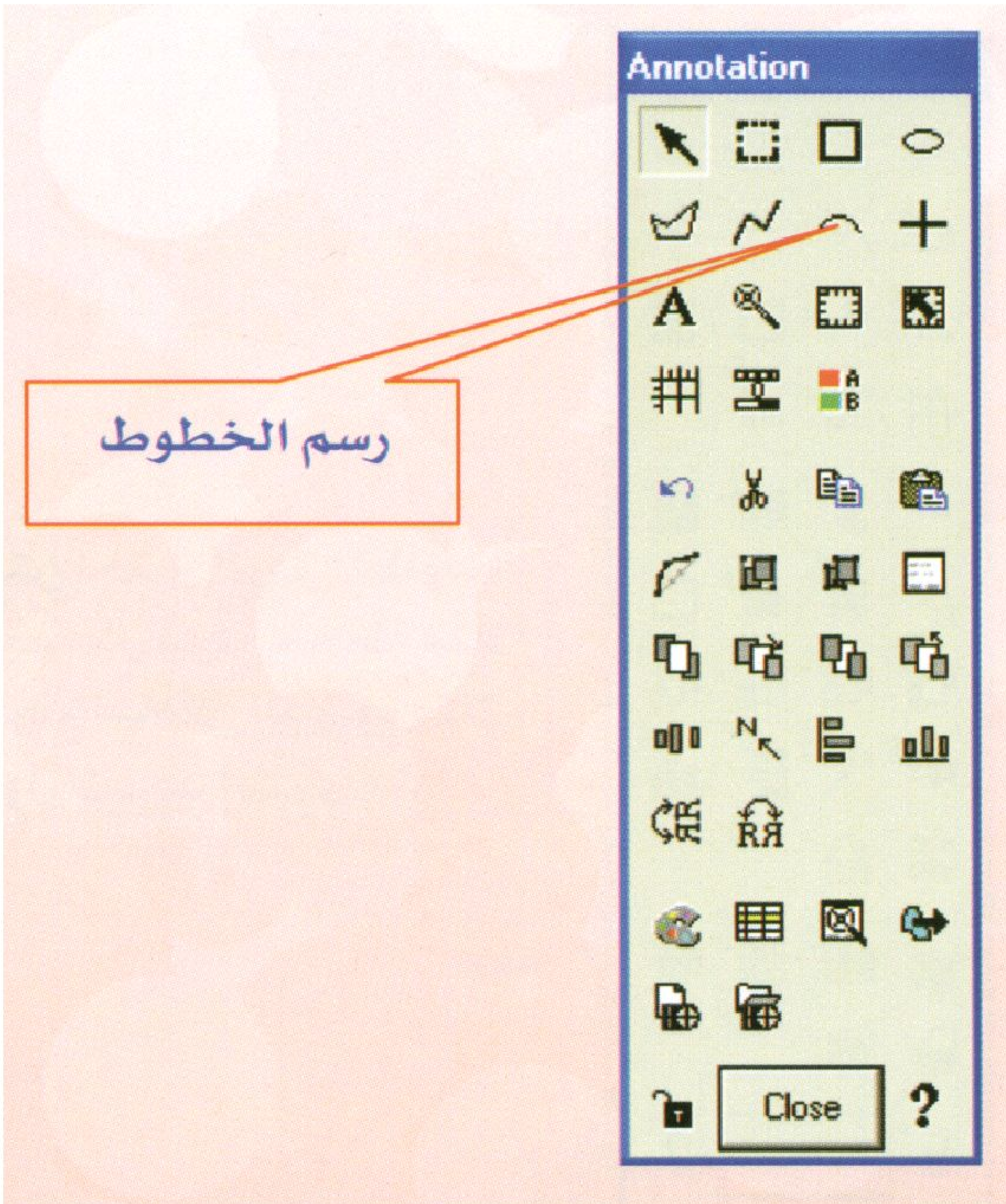
٢٦- بنفس الطريقة يمكن اختيار نمط الخط كالتالي بالضغط على Style Text



٢٧- نرسم مربع كما يلي ونختار اللون كما سبق من style

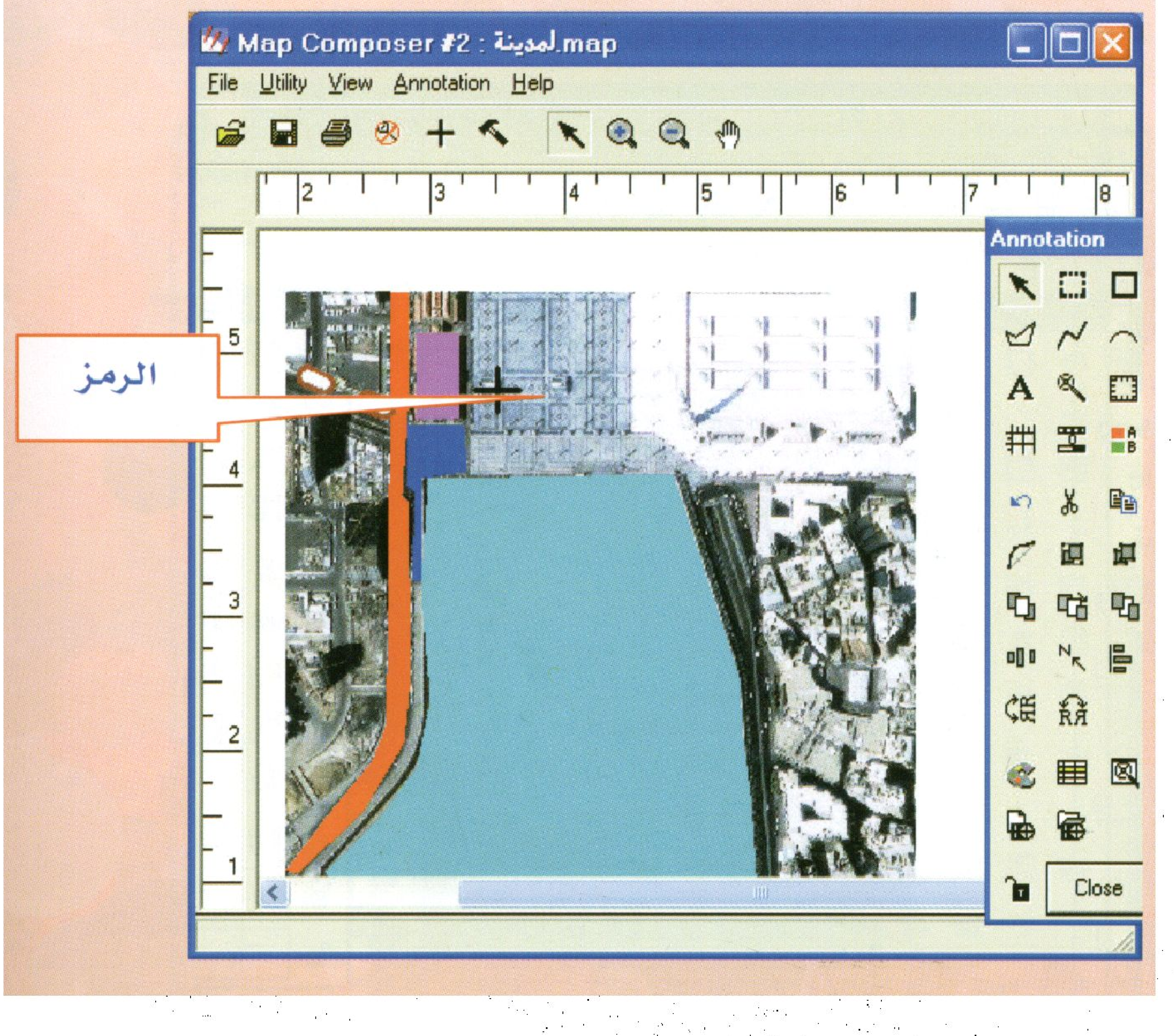

Map Composer #2 : لمدينة.map
File Utility View Annotation Help


Map Composer #2 : لمدينة.map
File Utility View Annotation Help
Annotation
Close

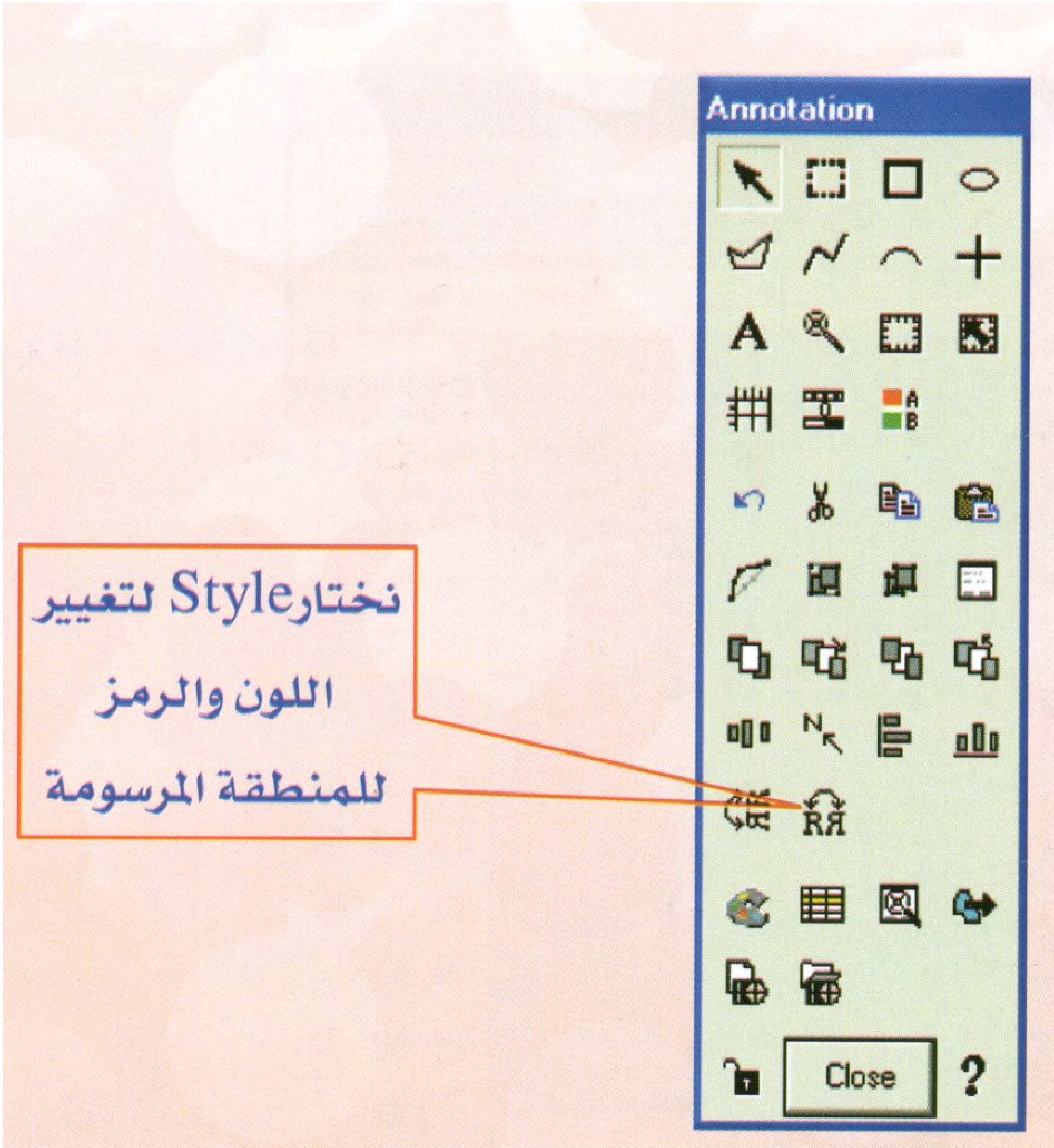

Annotation
رسم الخطوط
Close


Map Composer #2 : لمدينة.map
File Utility View Annotation Help
Annotation
Close
رسم طريق ومن
Style يمكن
تغير اللون
والشكل والنمط

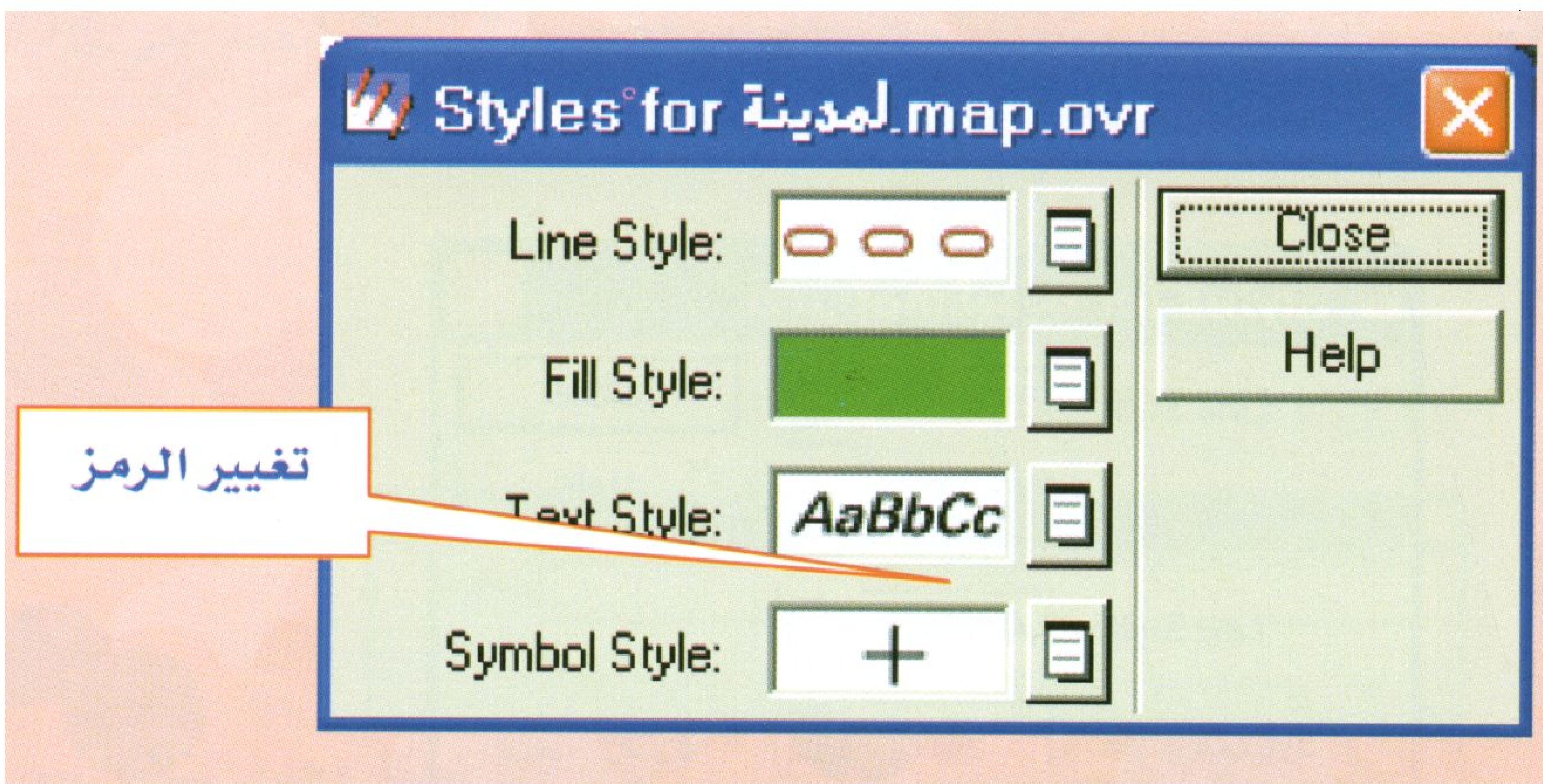




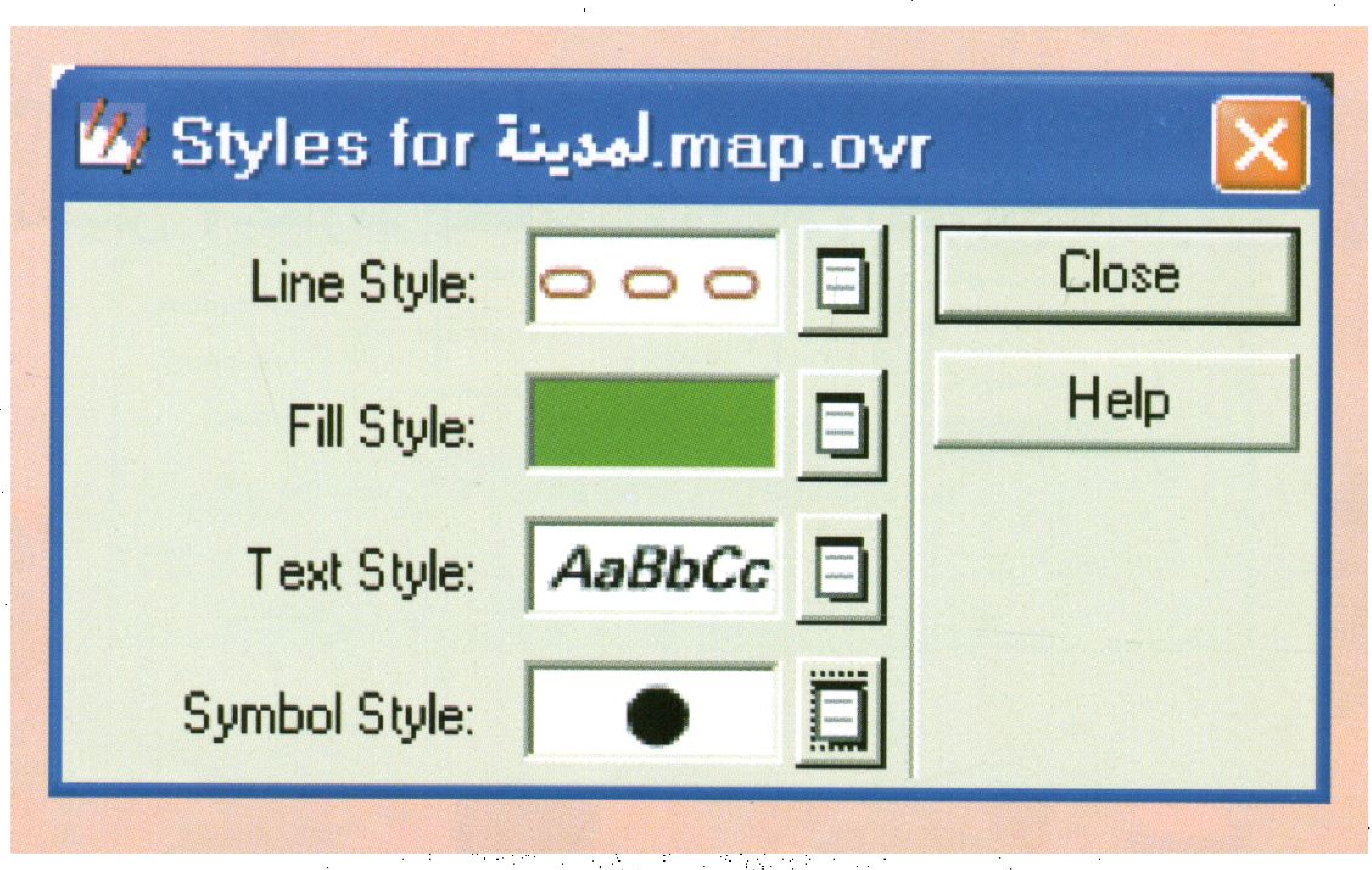
٢٨- يمكن تغيير الرمز واللون من Style



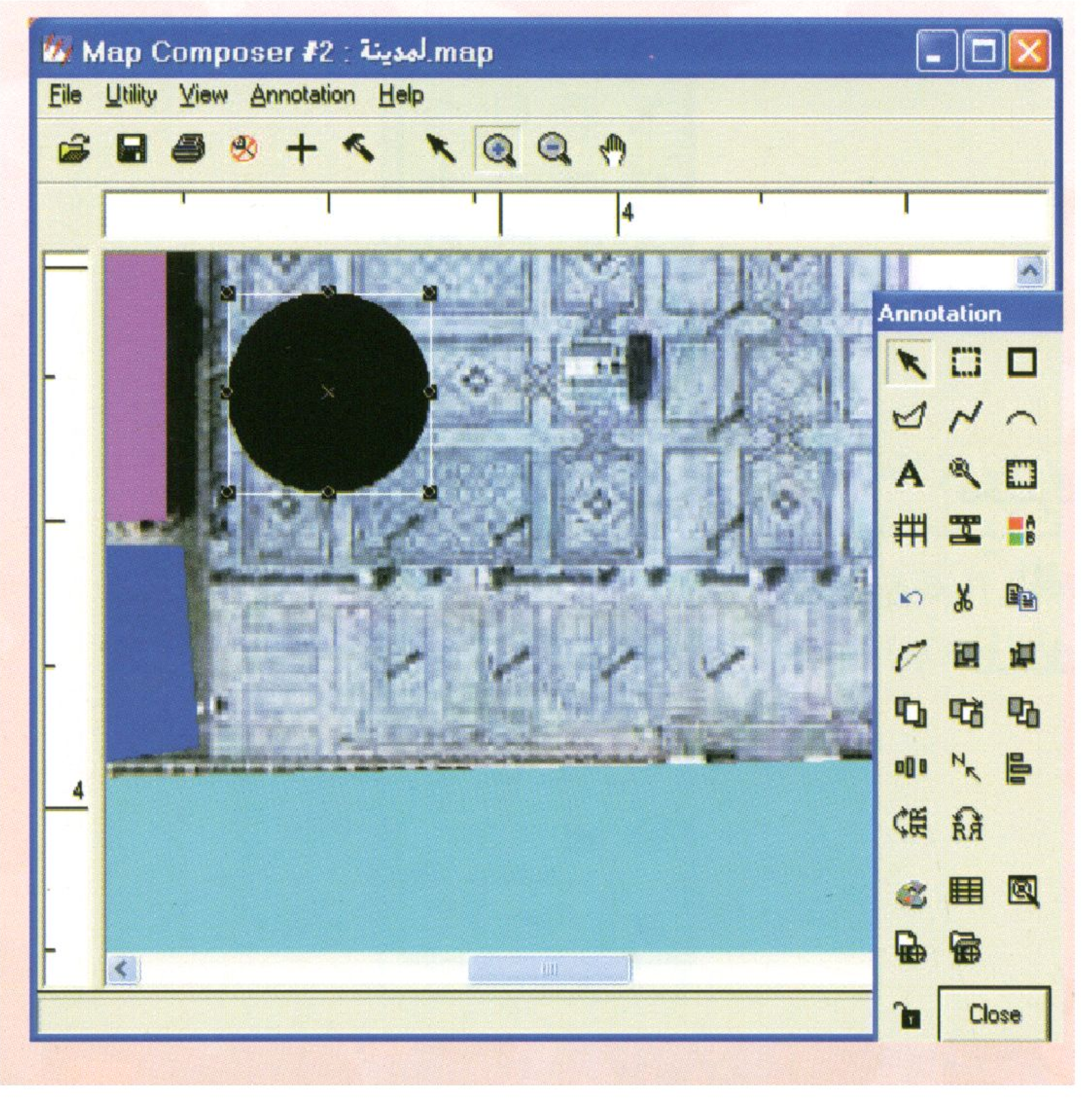
Annotation
نختار Style لتغيير
اللون والرمز
للمنطقة المرسومة
Close

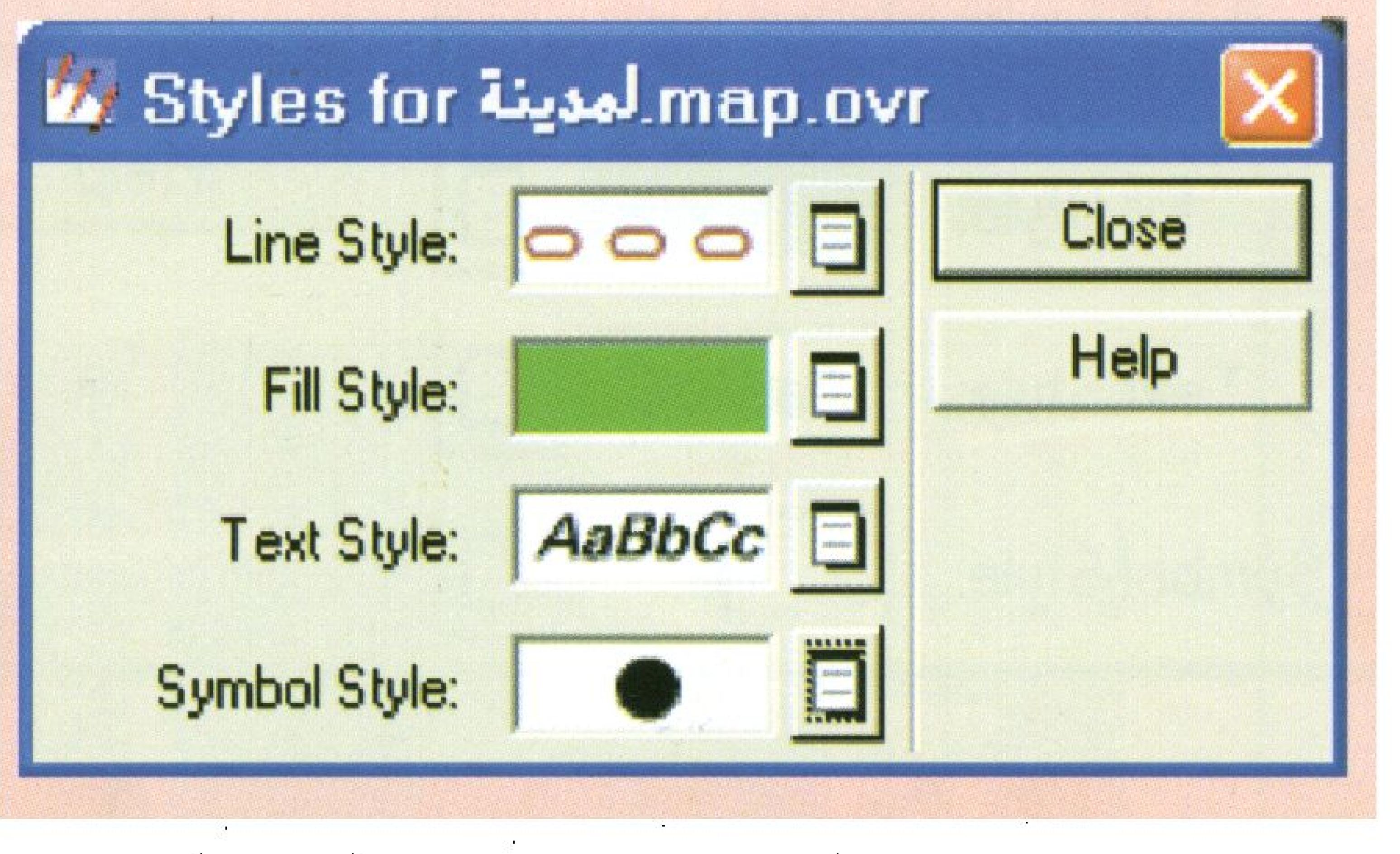


Styles for لمدينة.map.ovr
Line Style:
Fill Style:
Text Style:
Symbol Style:
AaBbCc
Close
Help
تغيير الرمز

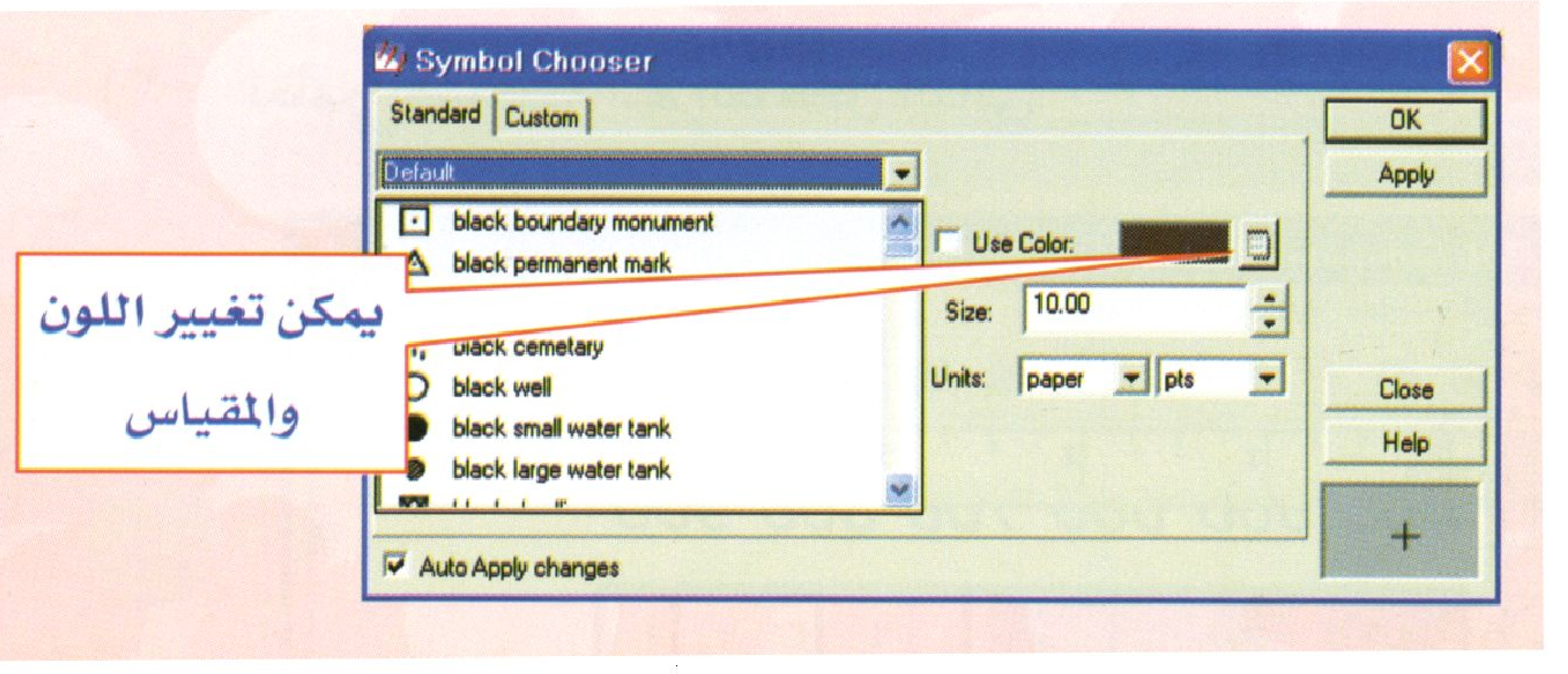


Styles for لمدينة.map.ovr
Line Style:
Fill Style:
Text Style:
Symbol Style:
AaBbCc
Close
Help

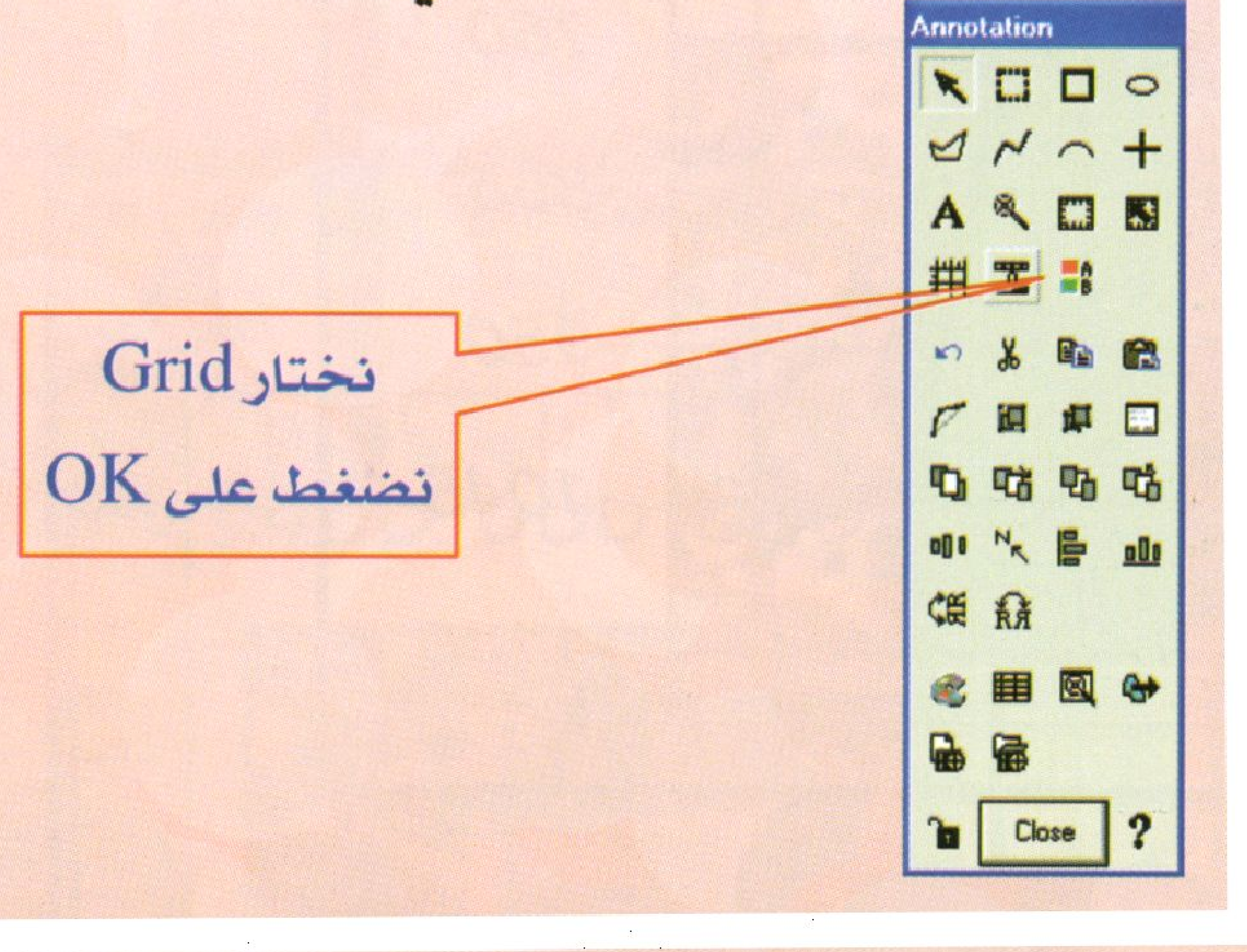


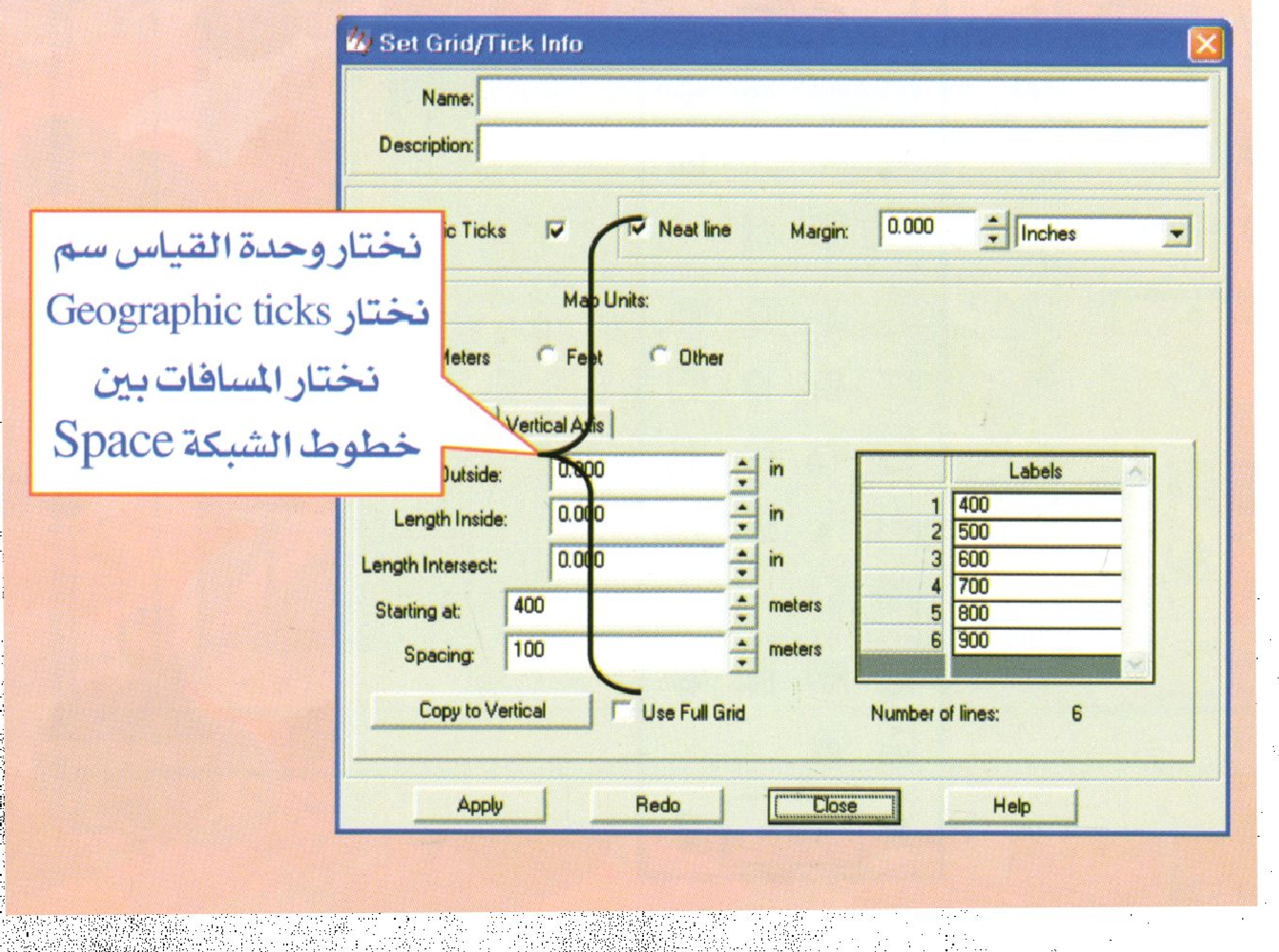


٢٩- يتم اختيار الرمز المطلوب من فهارس متخصصة للرموز مثل رموز الطرق والجيش وخطوط الكهرباء والمياه والمنشآت التعليمية

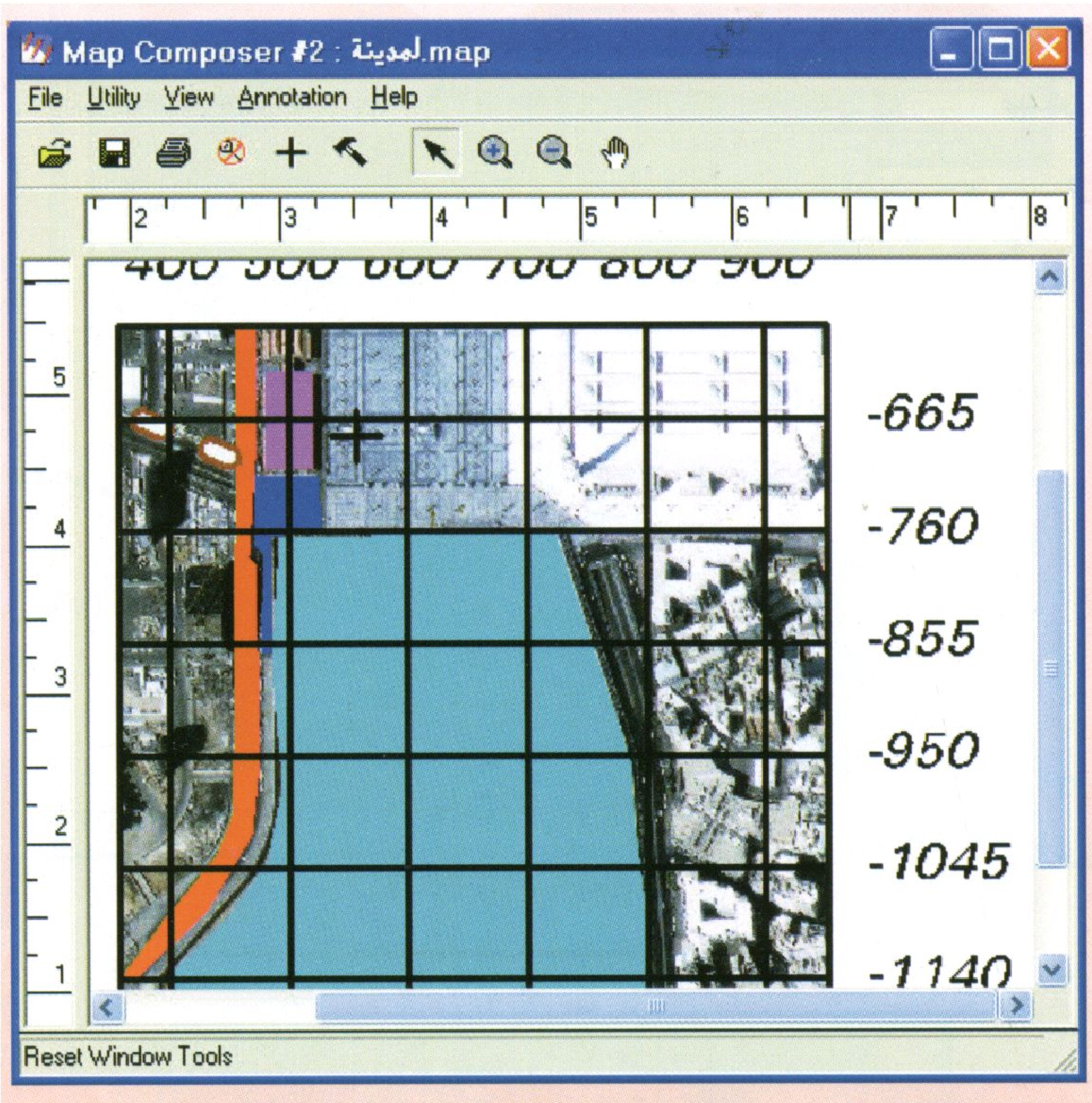


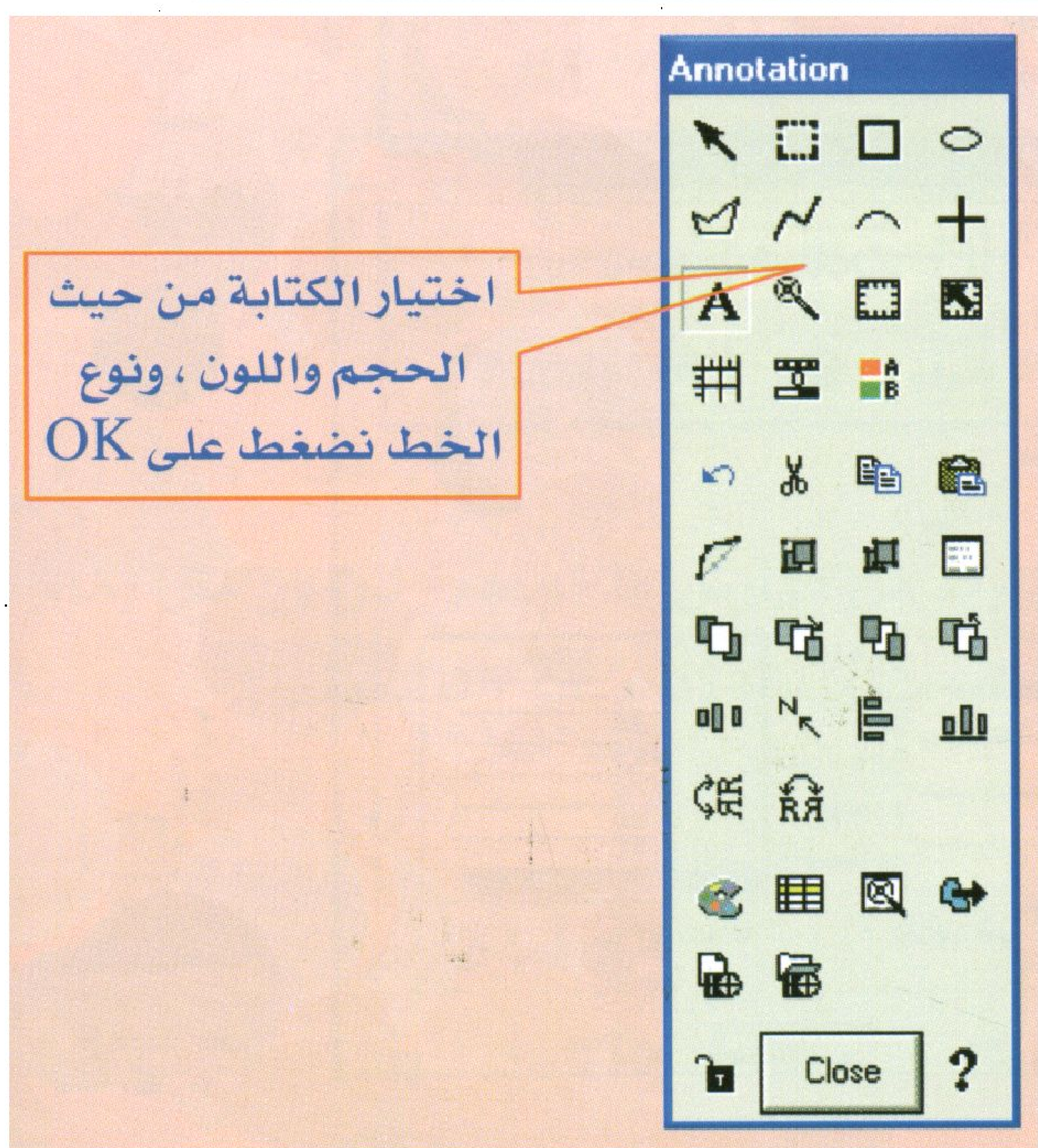
٣٠- لعمل شبكة إحداثيات نختار Grid ومنه نختار التالي.



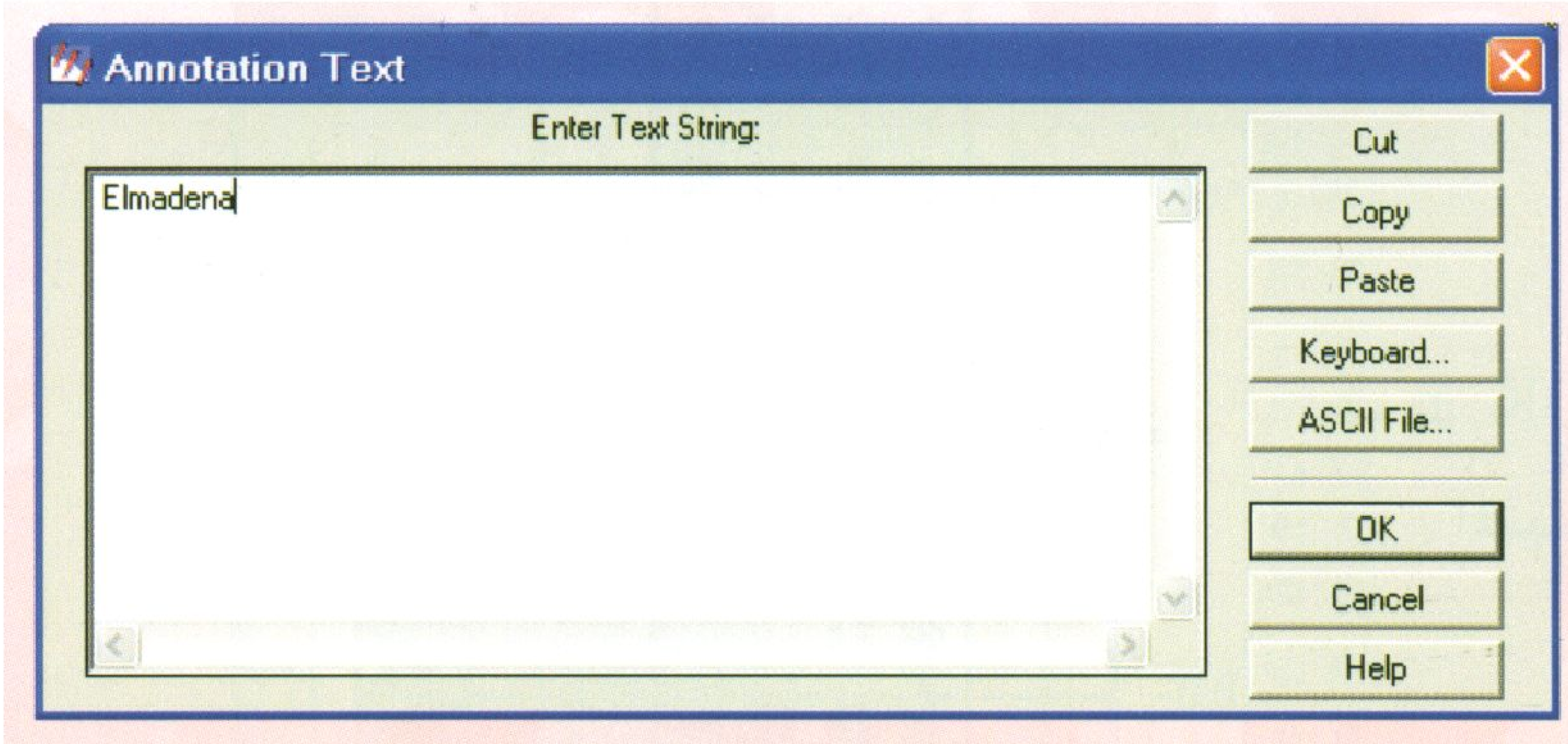


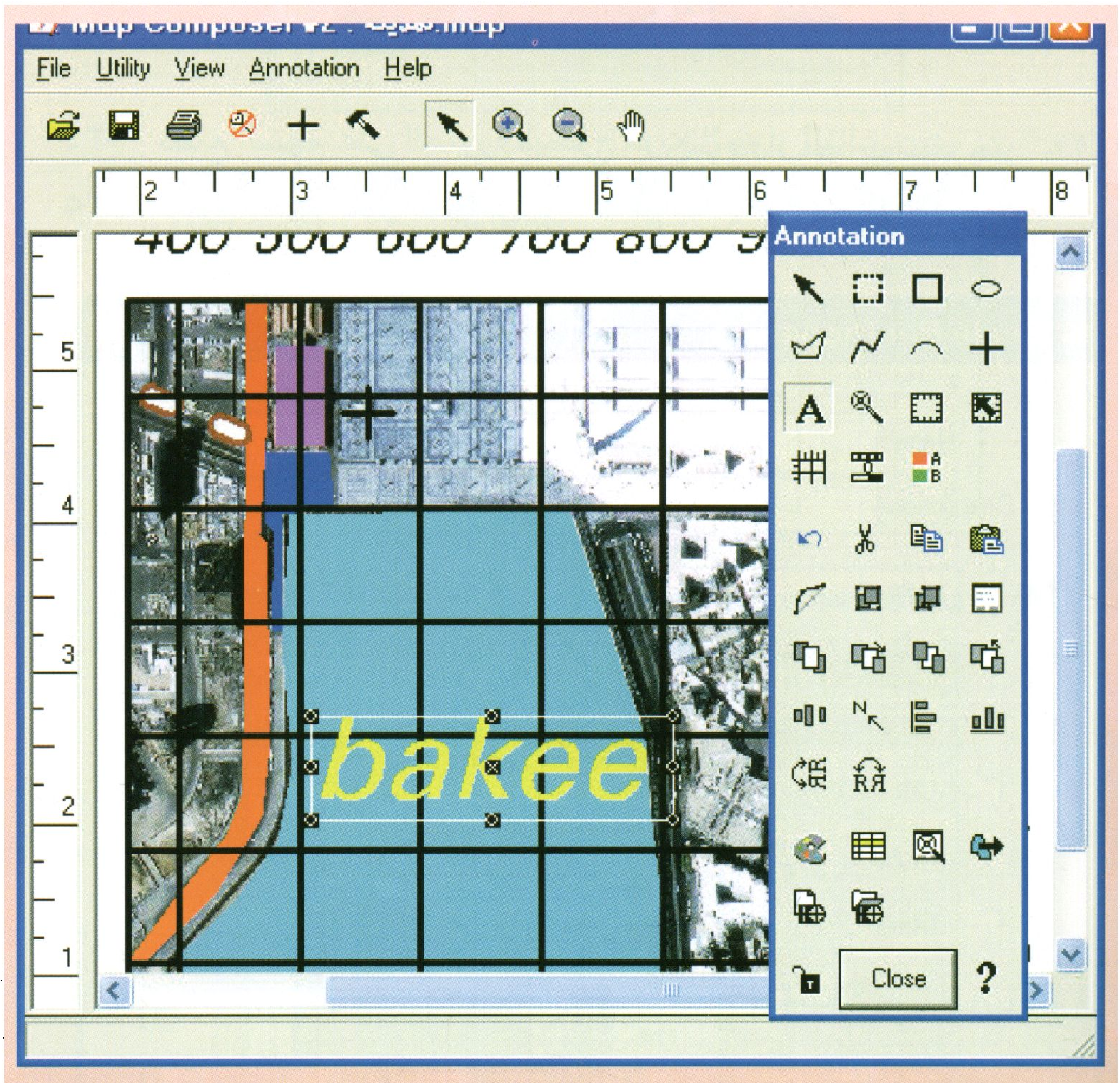
٣١- تظهر الشبكة في الشكل التالي.





32- نختار الكتابة ونكتب اسم المساحة المختارة وهى البقيع.



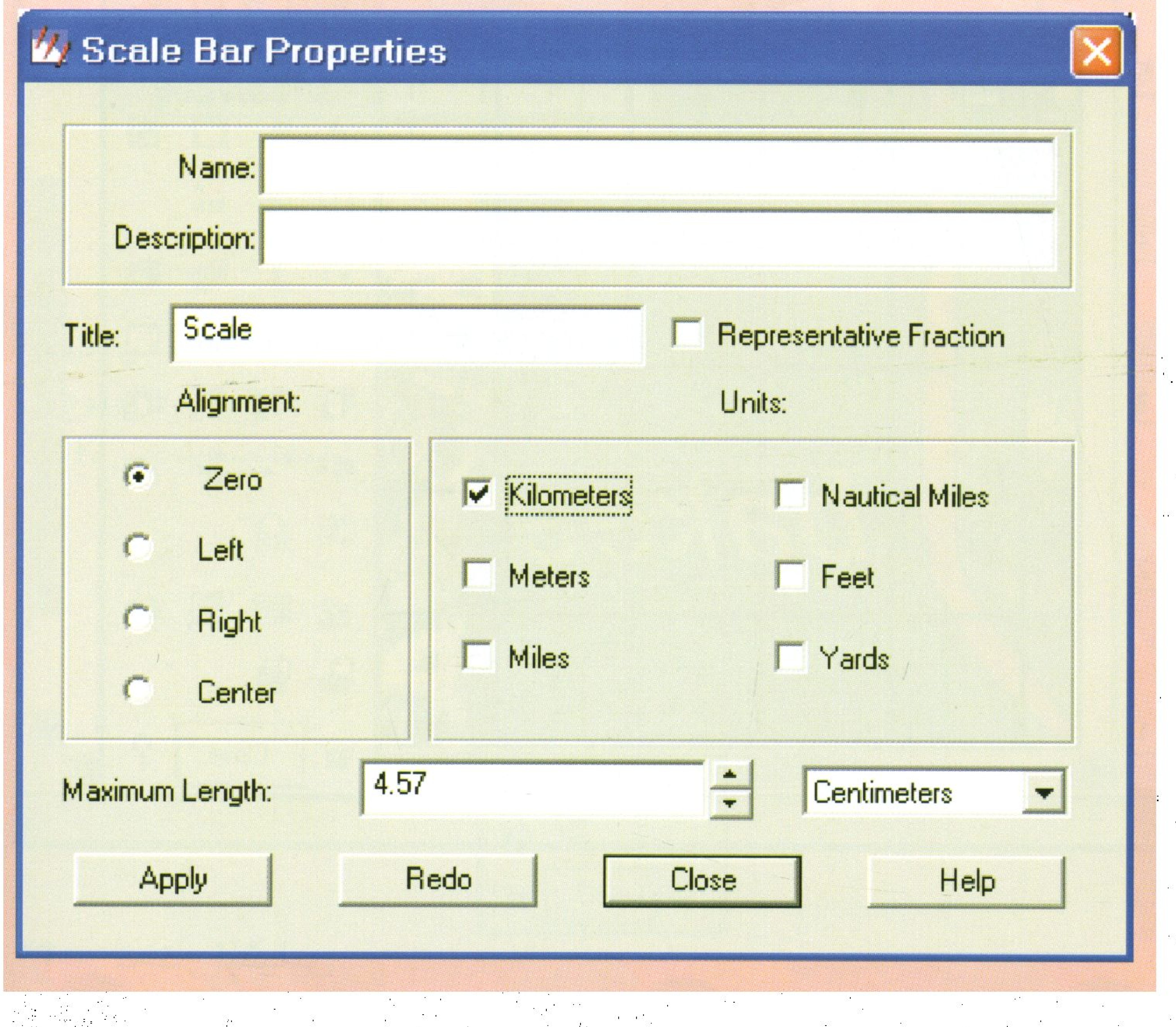


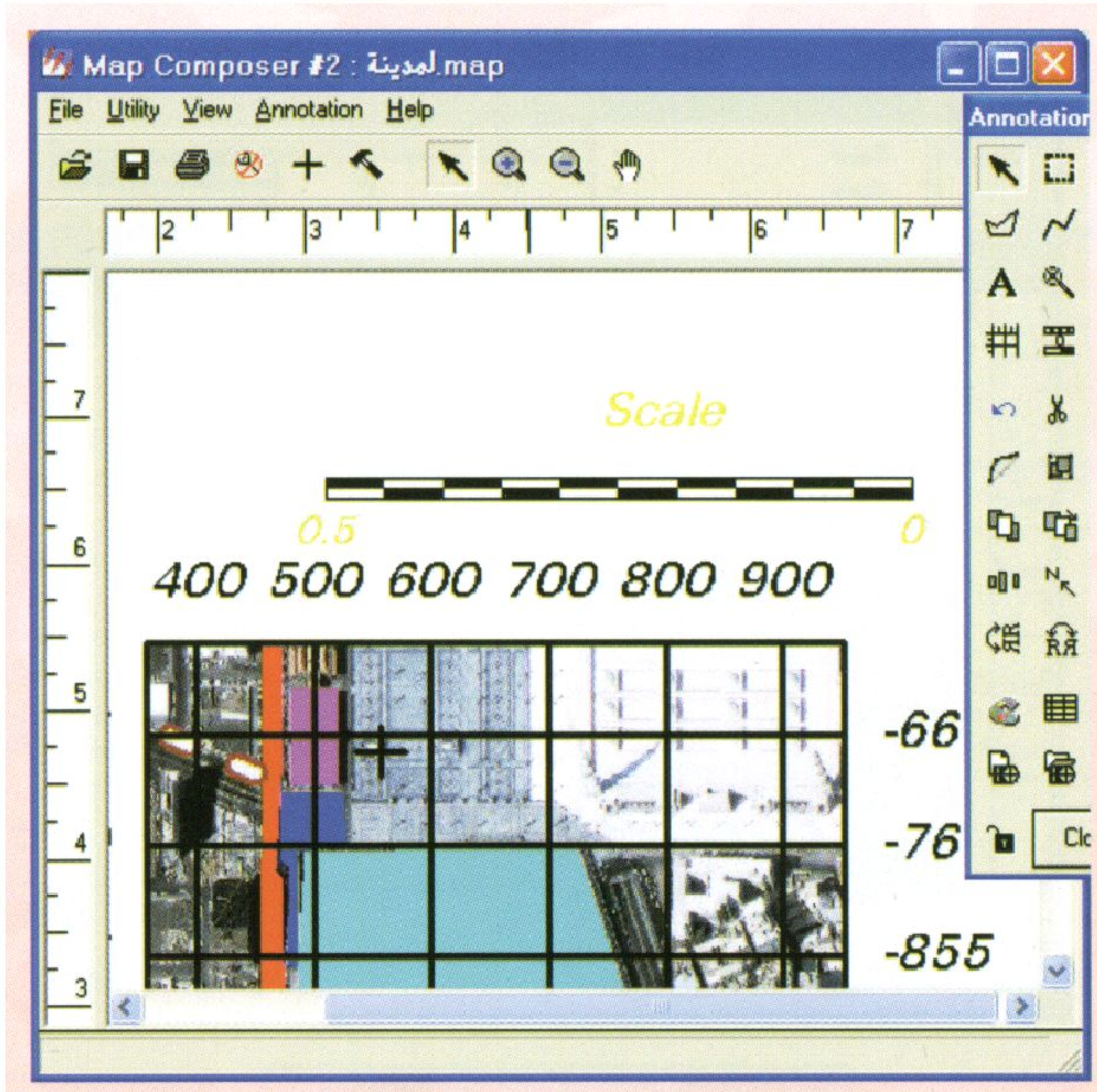
٣٣- نختار المقياس



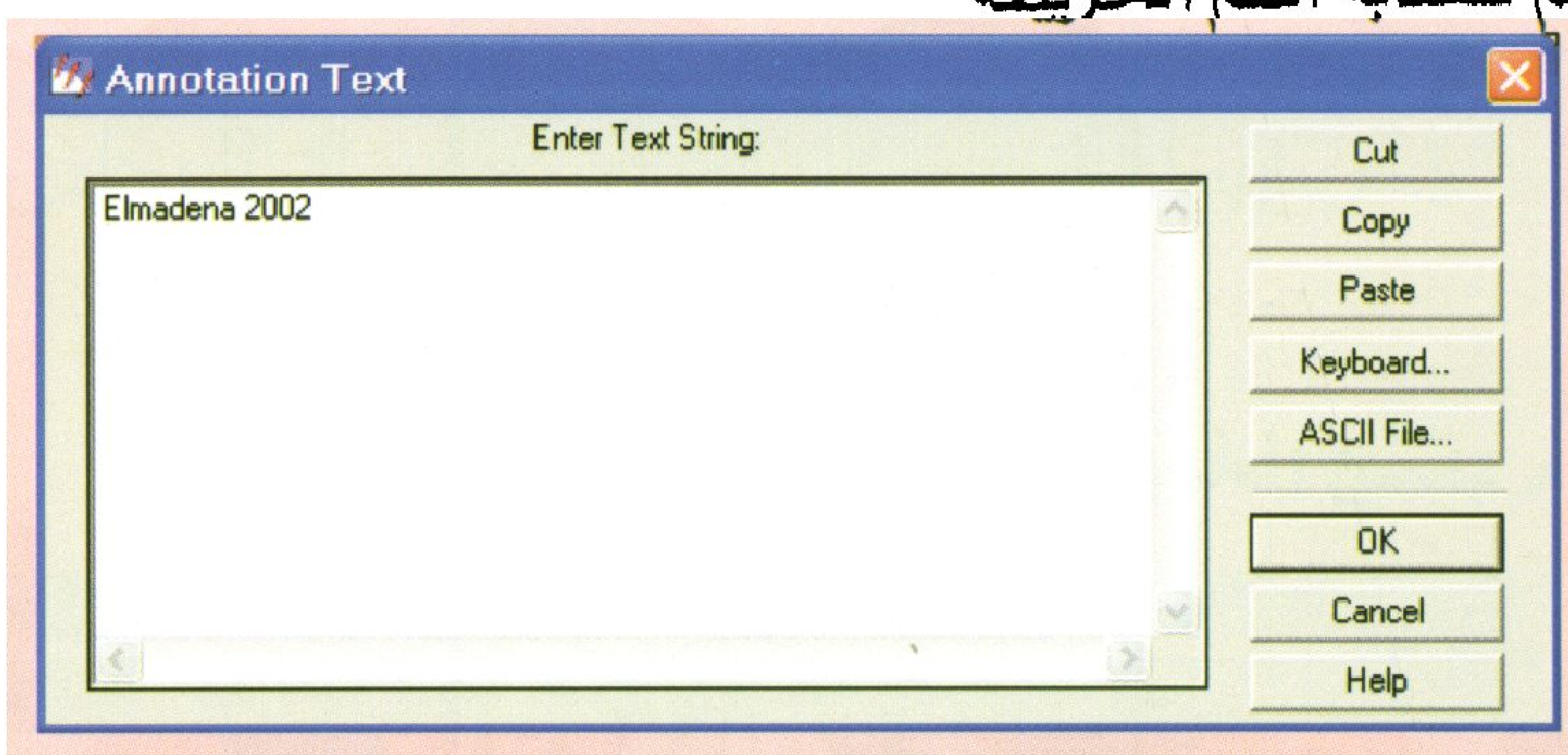
٣٤- نضع السهم على الصورة فيخرج مربع الحوار التالي

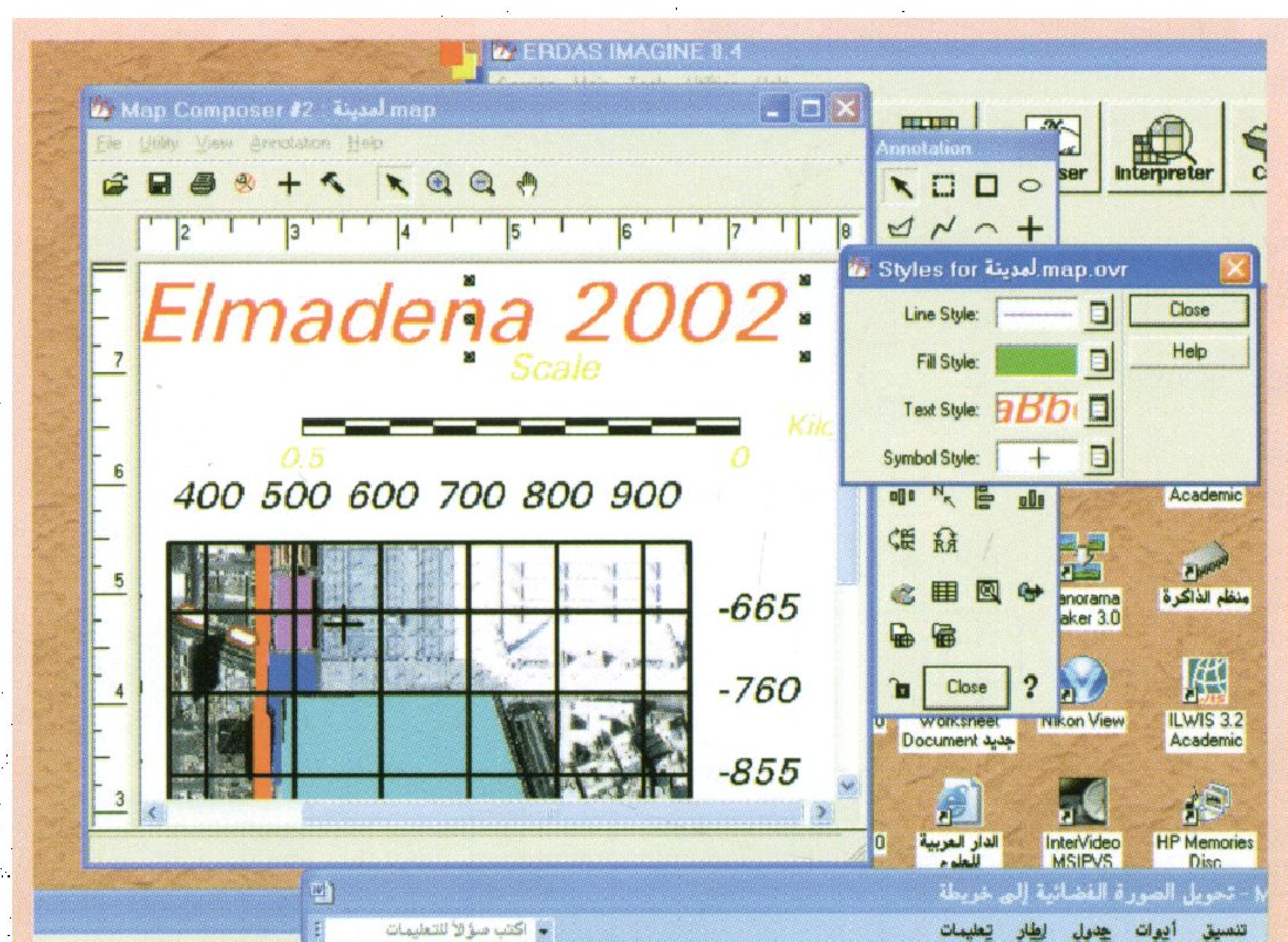
٣٥- نقوم بتغيير طول المقياس ووحدة قياسه بالكم وطوله بالسم



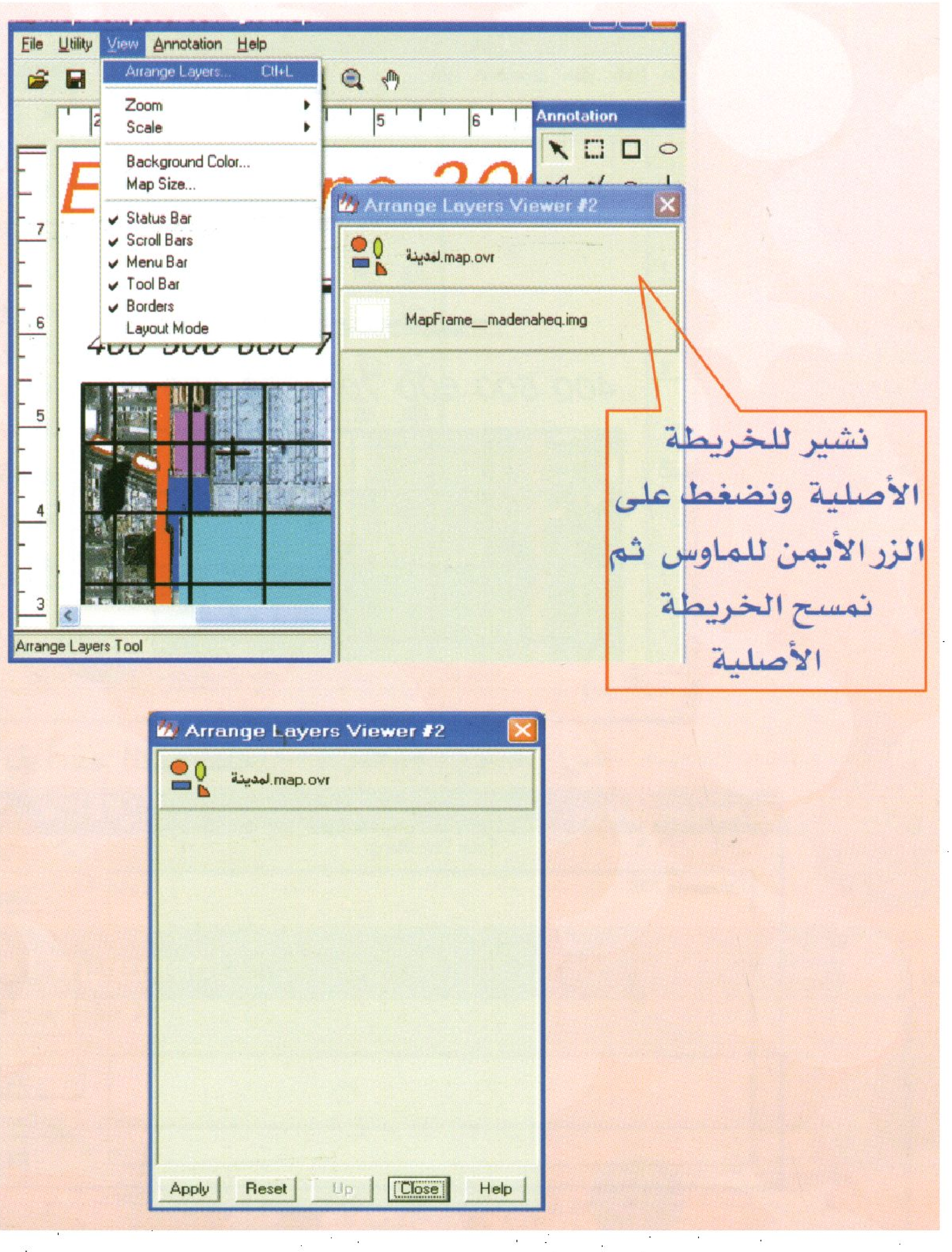


٣٦- يتم كتابة اسم الخريطة

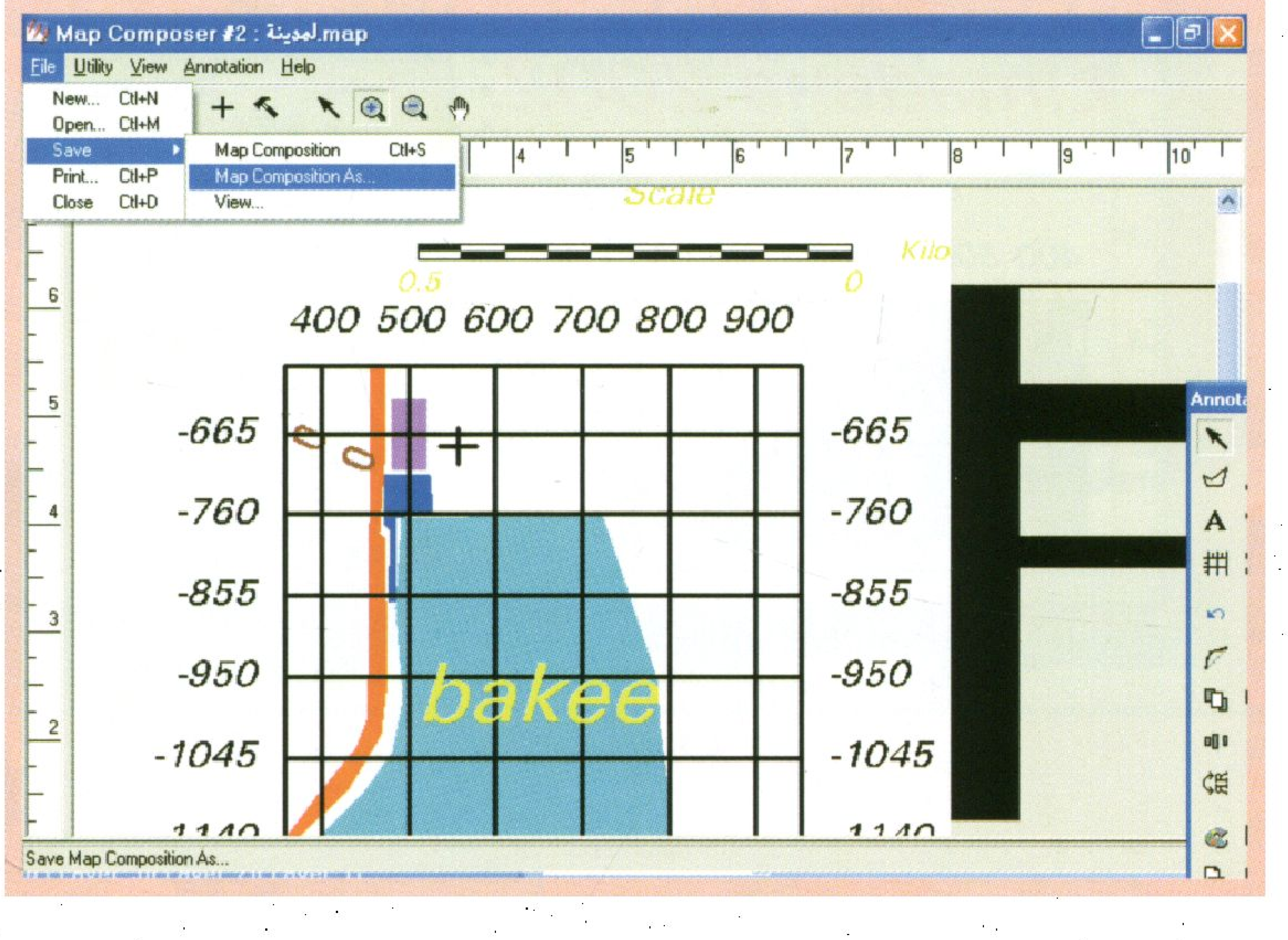




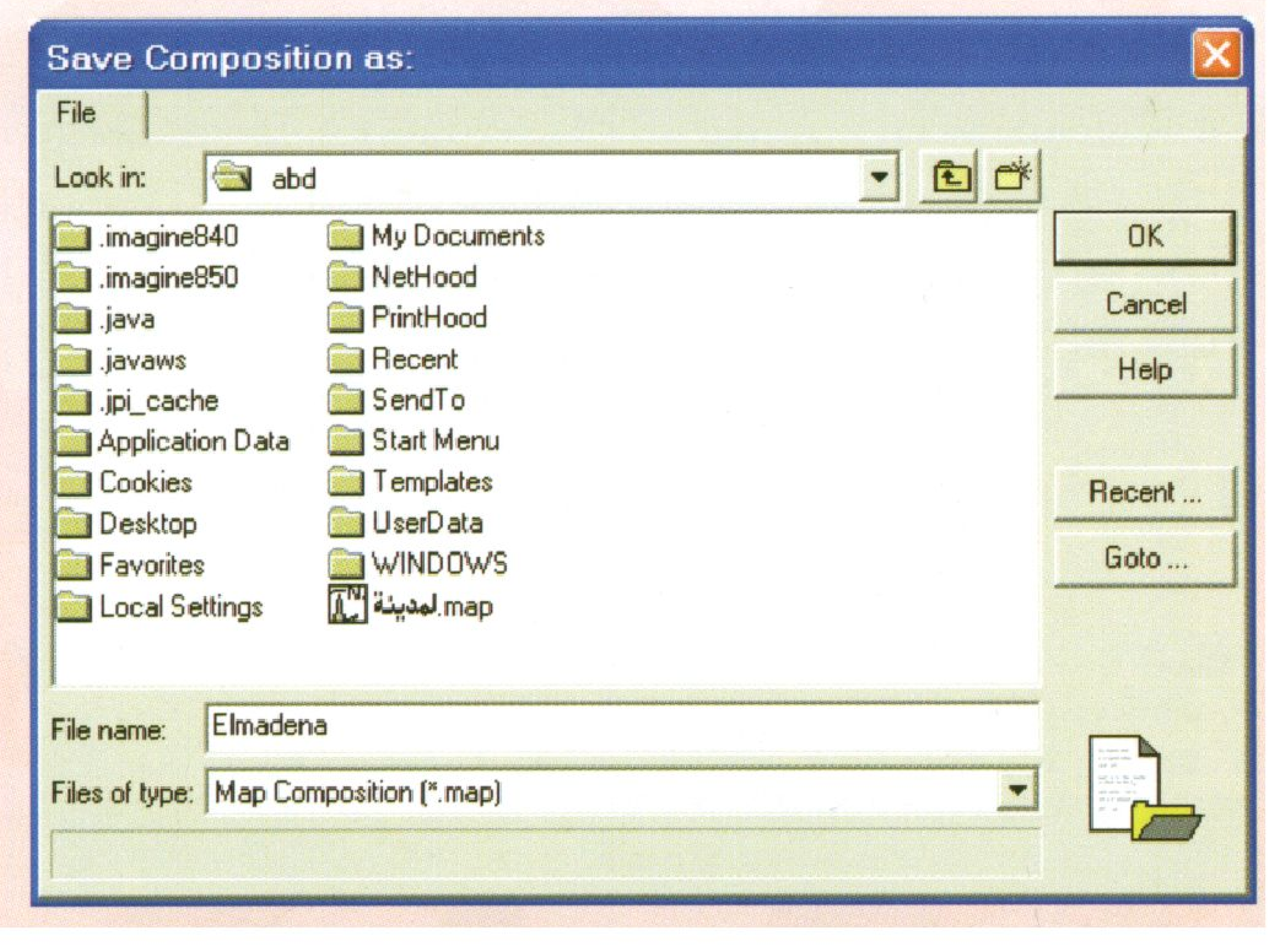
٣٧- من View يتم اختيار Arrange layers



٣٨- تختفي الصورة الفضائية وتتبقى الخريطة المرسومة الآتية:



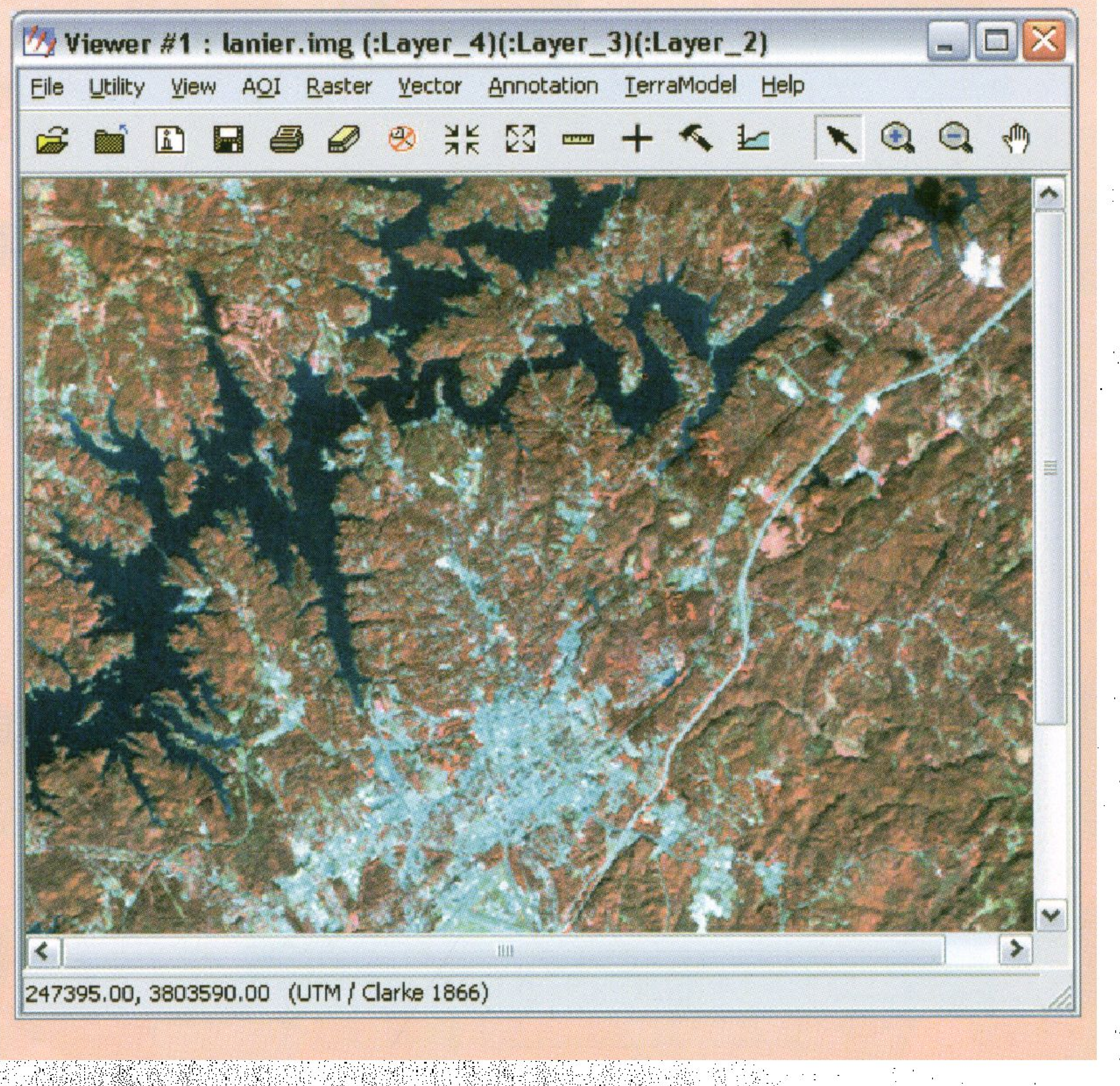
٣٩- يتم حفظ الخريطة الناتجة في فهرس .



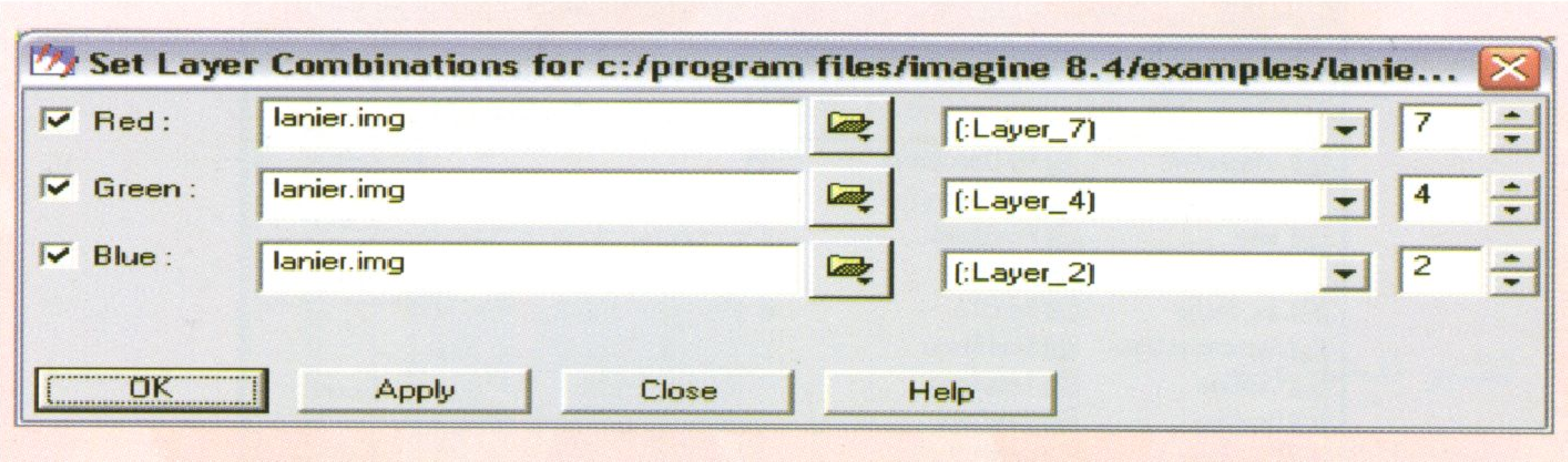
مثال الثاني : إنشاء خريطة التفسير غير المراقب بواسطة الايرداس Erdas

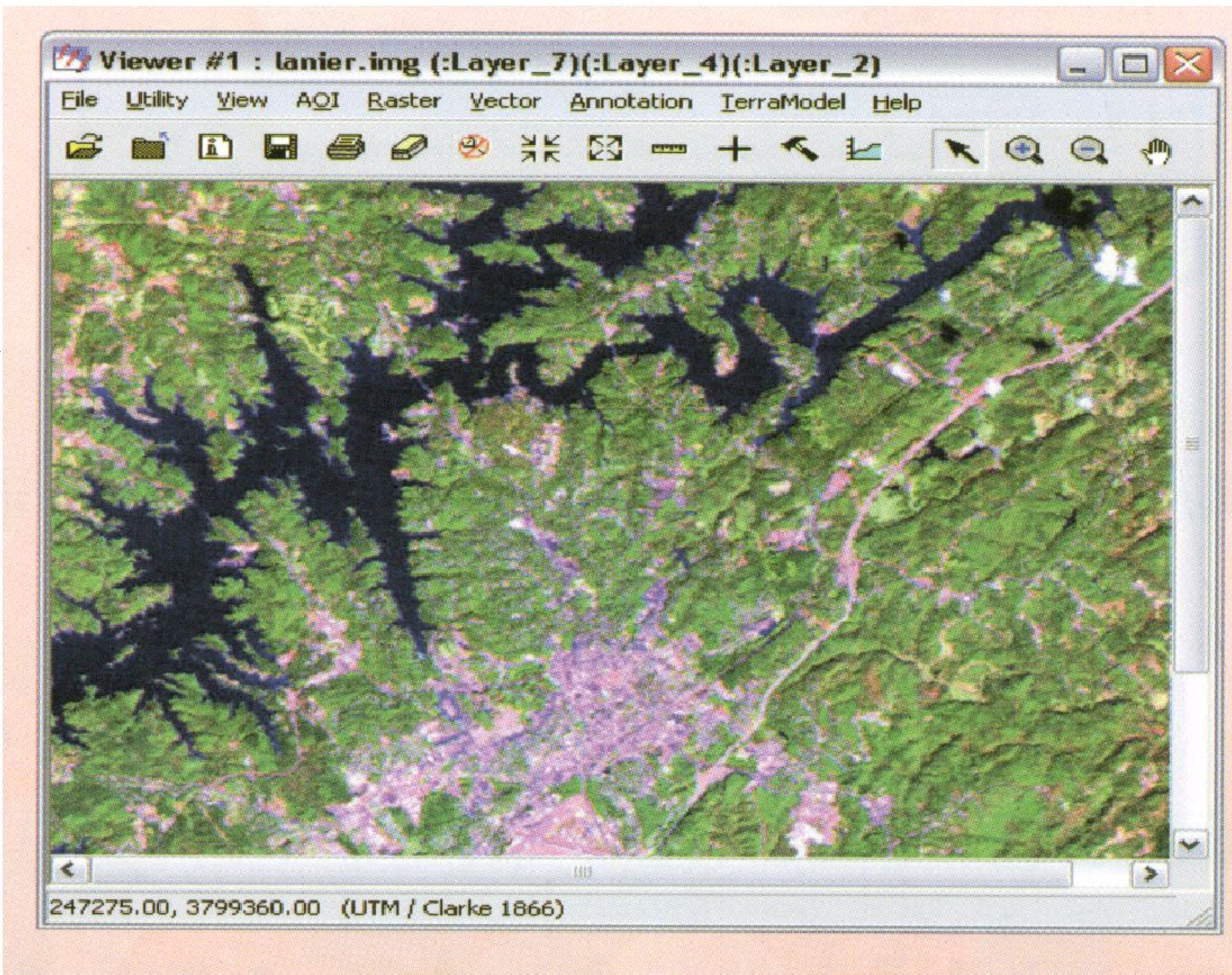
[شكل (١٥٤)]

١- نقوم بفتح الخريطة المطلوبة

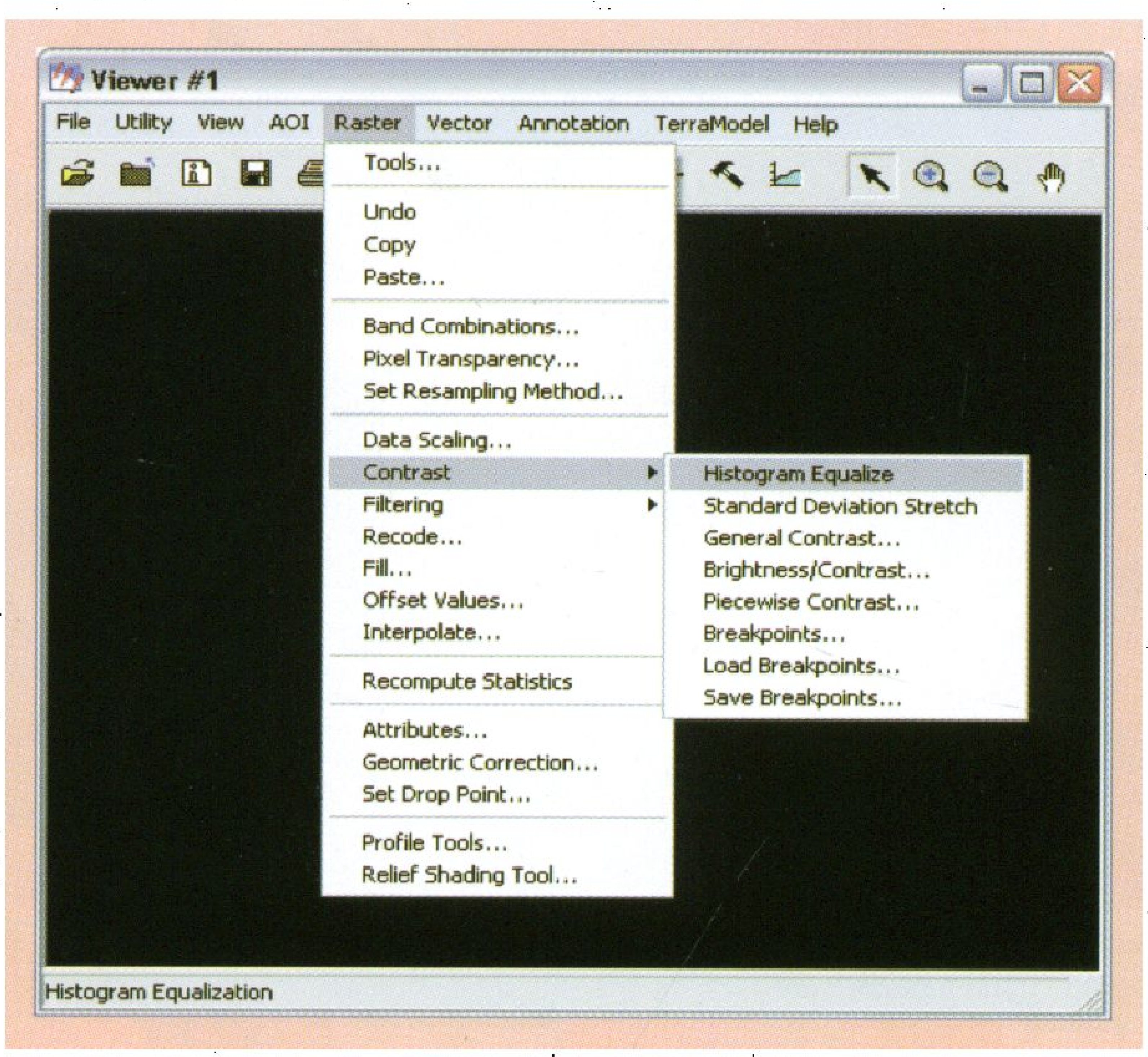


٢- إظهار الصور يفضل في موجات (٧، ٤، ٢)



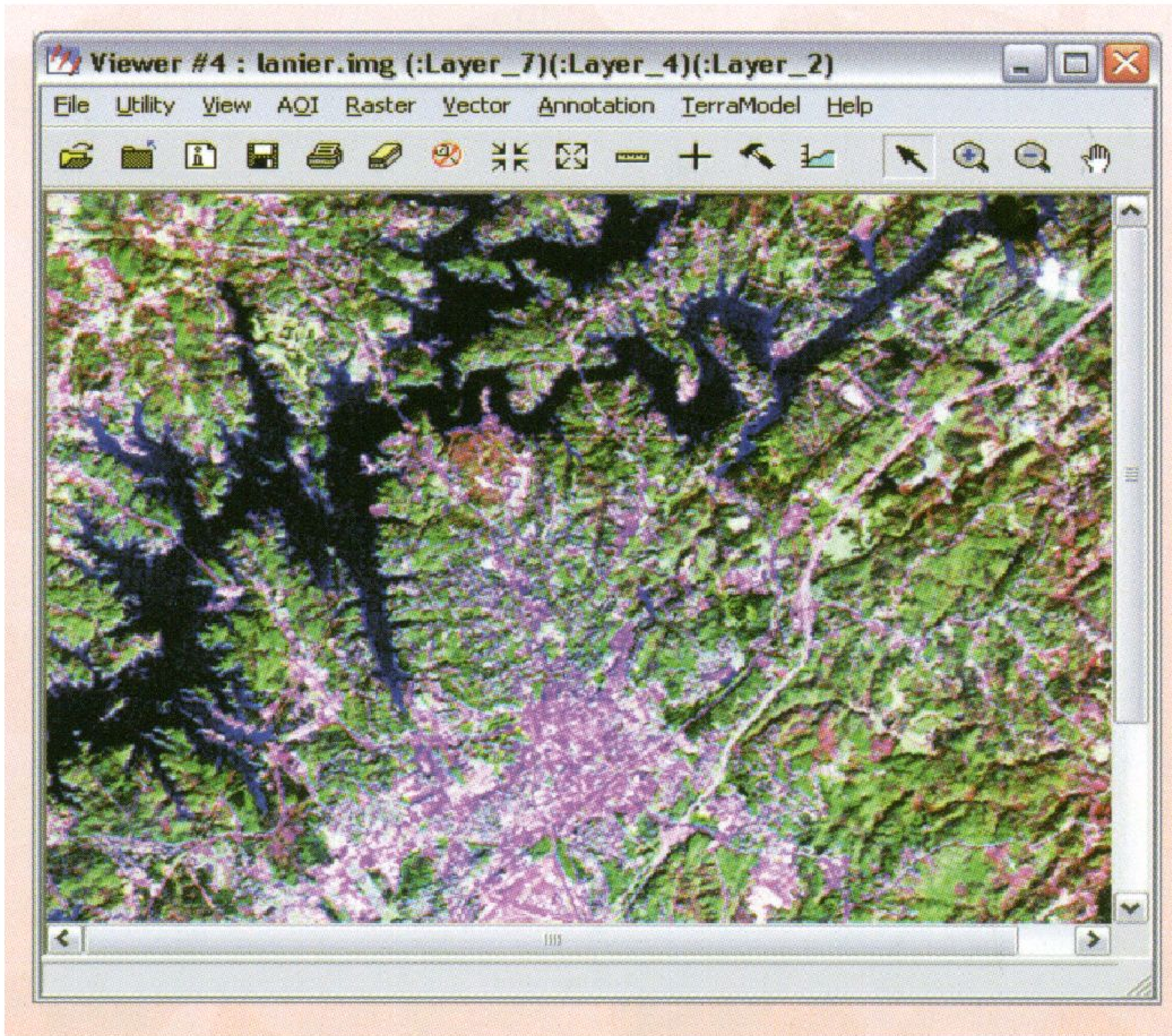


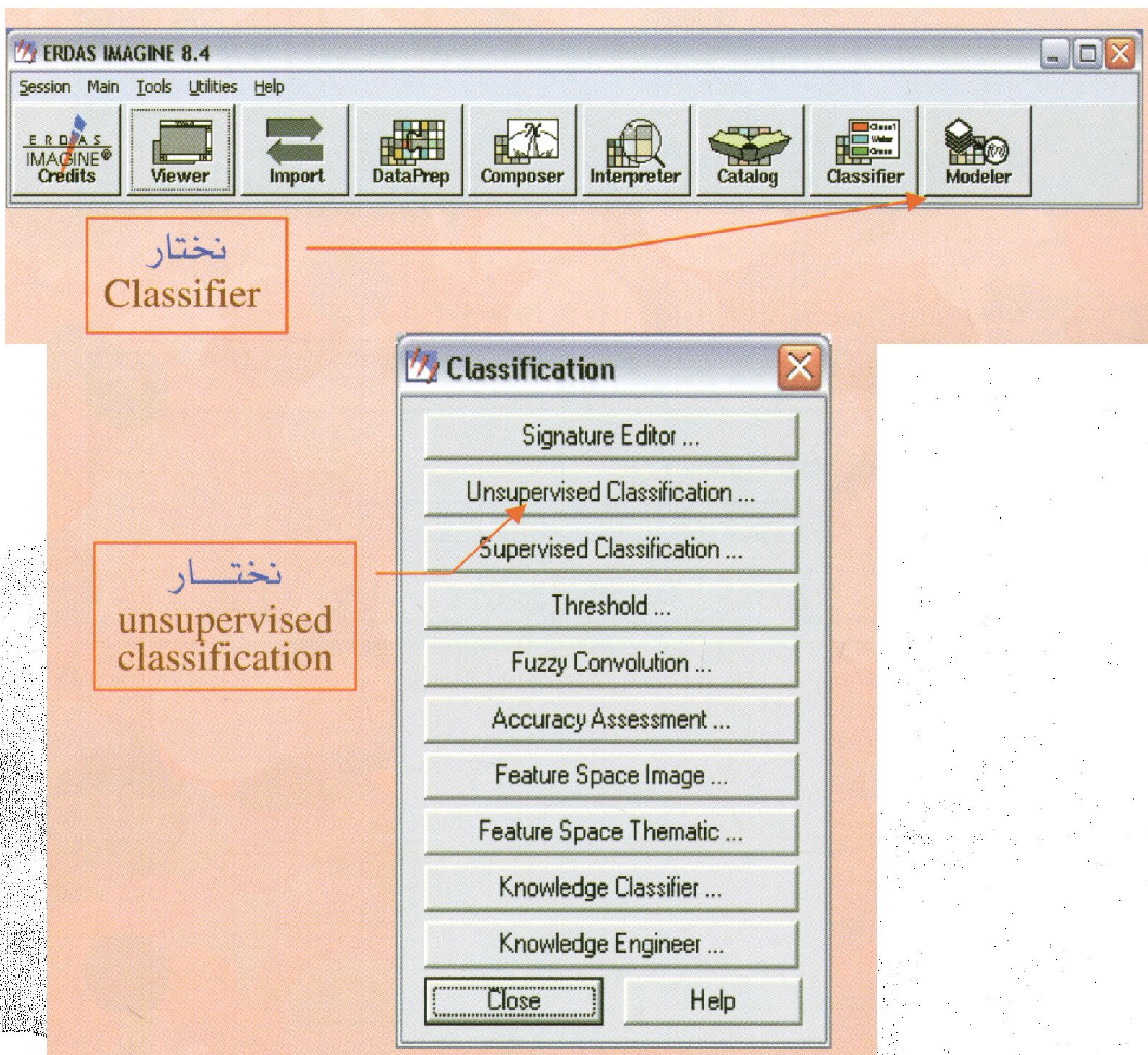
٣- إجراء عملية تحسين

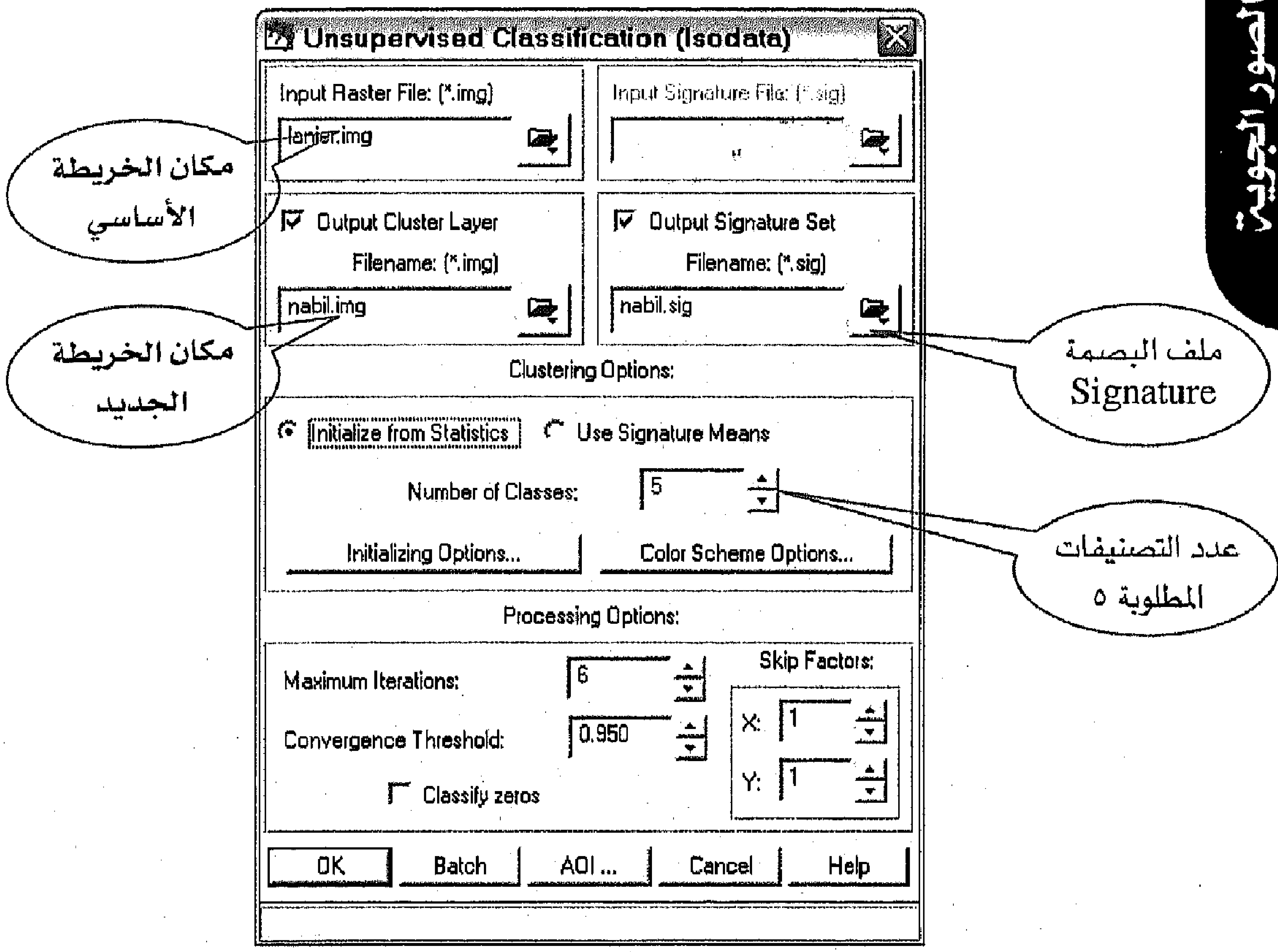


Raster
↓
Contrast
↓
Histogram Equalize

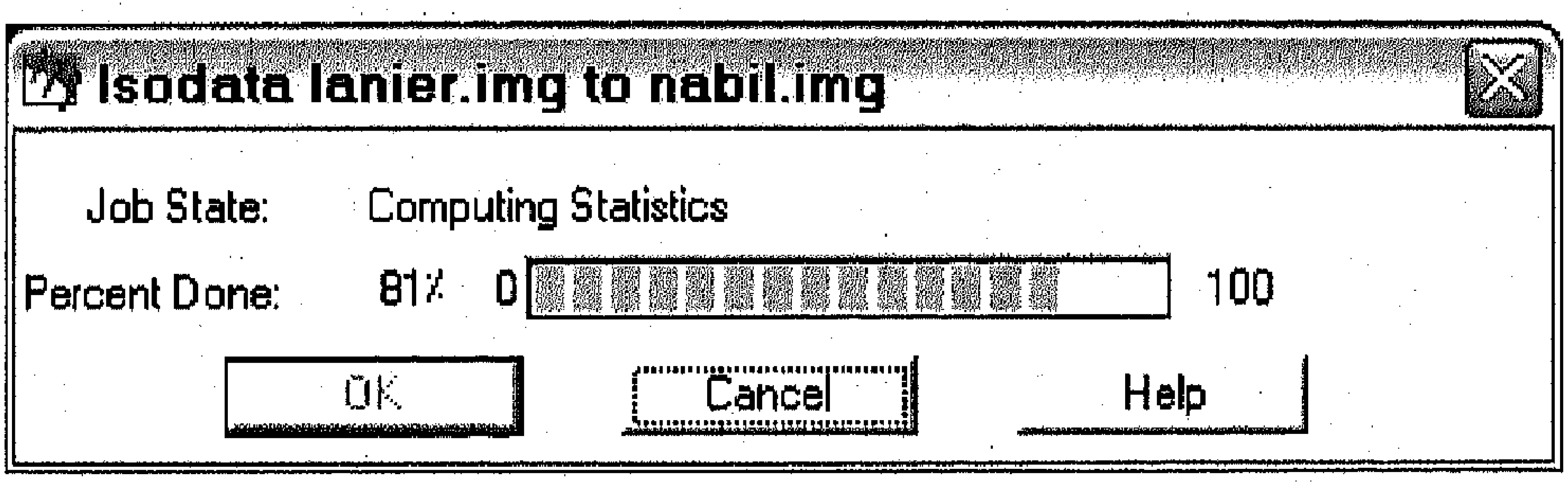
٤- يظهر بالشكل التالي



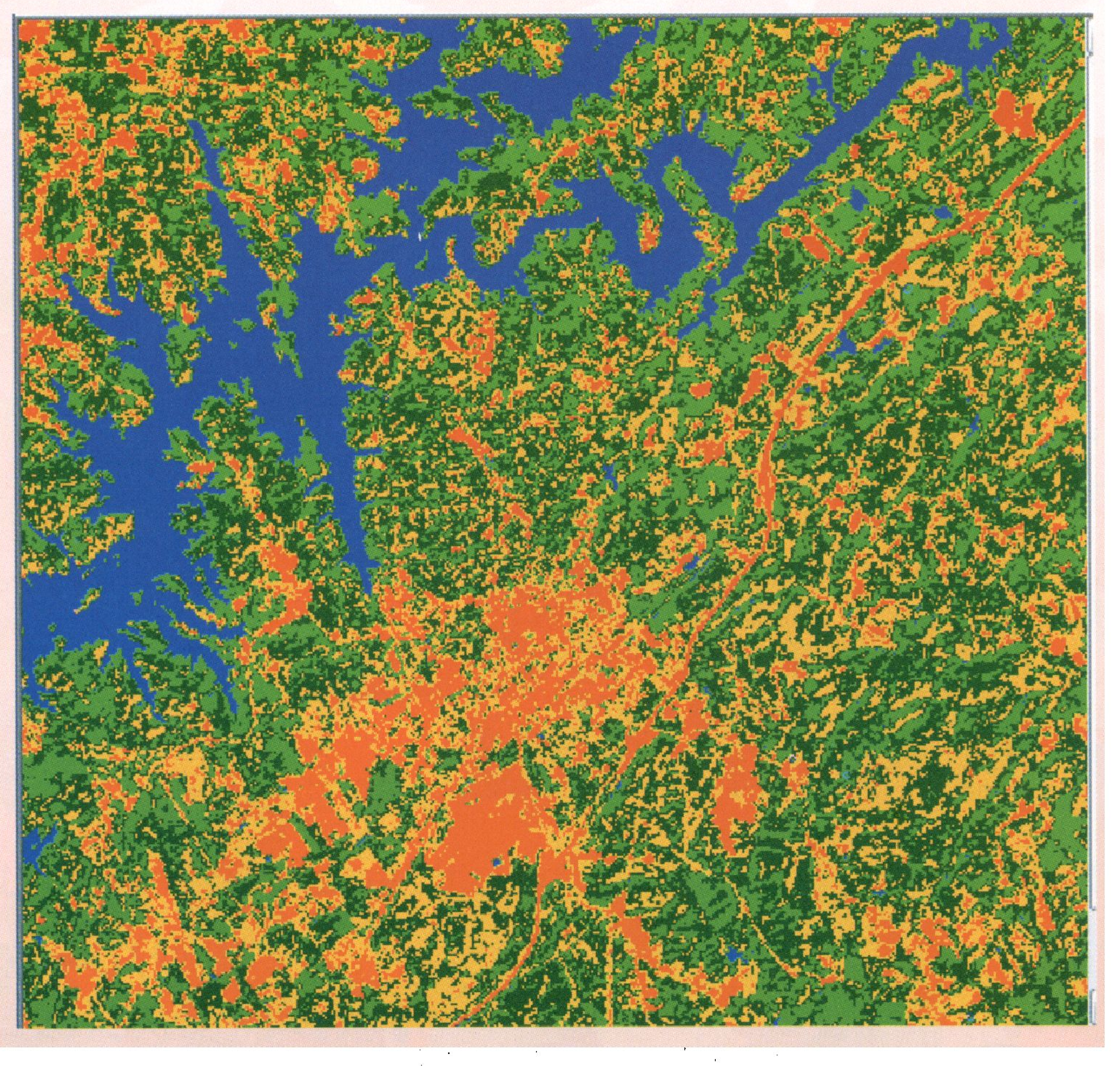




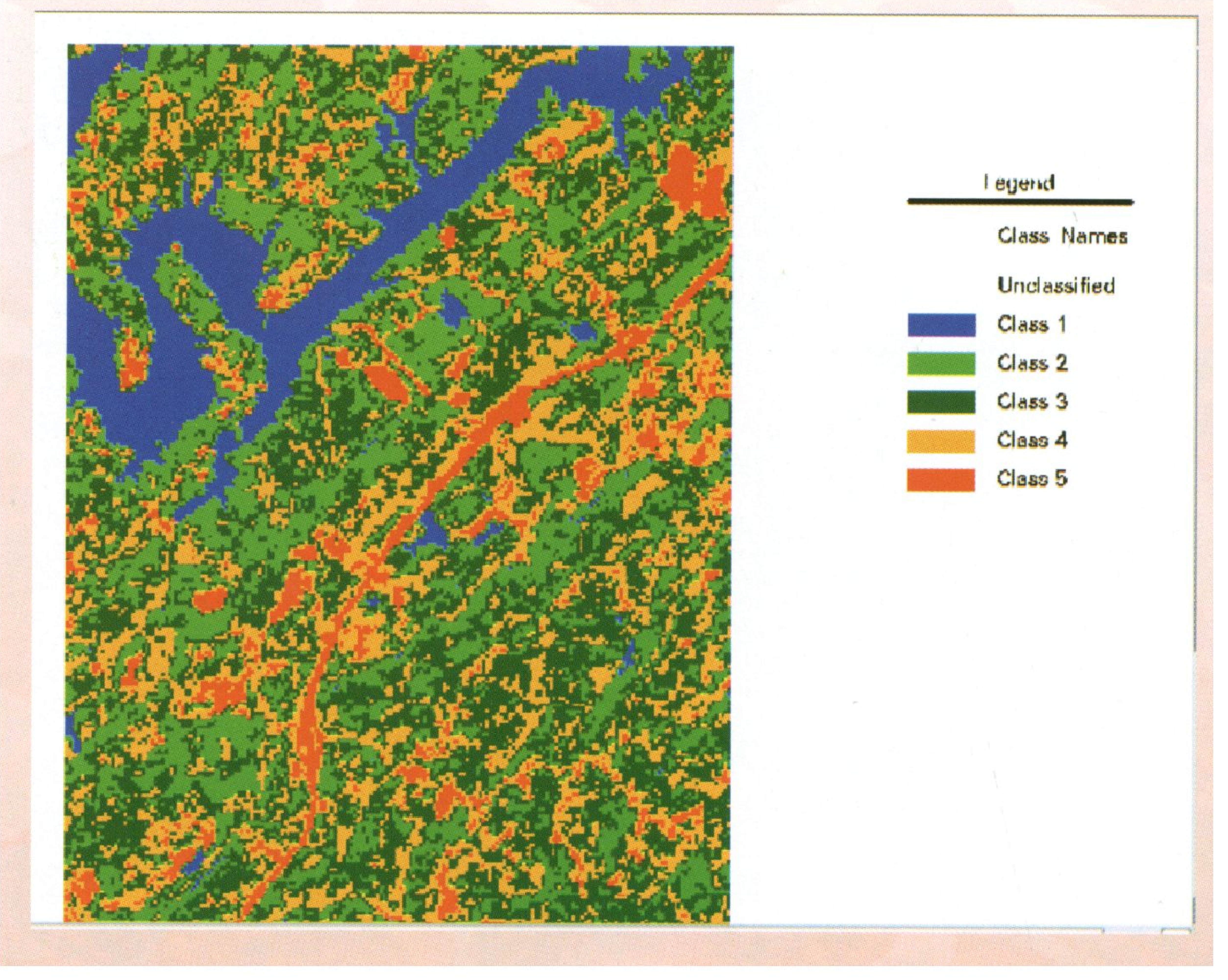
Unsupervised Classification (Isodata)
Input Raster File: (*.img)
lanier.img
Input Signature File: (*.sig)
Output Cluster Layer
Filename: (*.img)
nabil.img
Output Signature Set
Filename: (*.sig)
nabil.sig
Clustering Options:
Initialize from Statistics
Use Signature Means
Number of Classes:
5
Initializing Options...
Color Scheme Options...
Processing Options:
Maximum Iterations:
6
Convergence Threshold:
0.950
Classify zeros
Skip Factors:
X: 1
Y: 1
OK
Batch
AOI ...
Cancel
Help
مكان الخريطة الأساسي
مكان الخريطة الجديد
ملف البصمة Signature
عدد التصنيفات المطلوبة ٥



Isodata lanier.img to nabil.img
Job State: Computing Statistics
Percent Done: 81% 0 100
OK
Cancel
Help



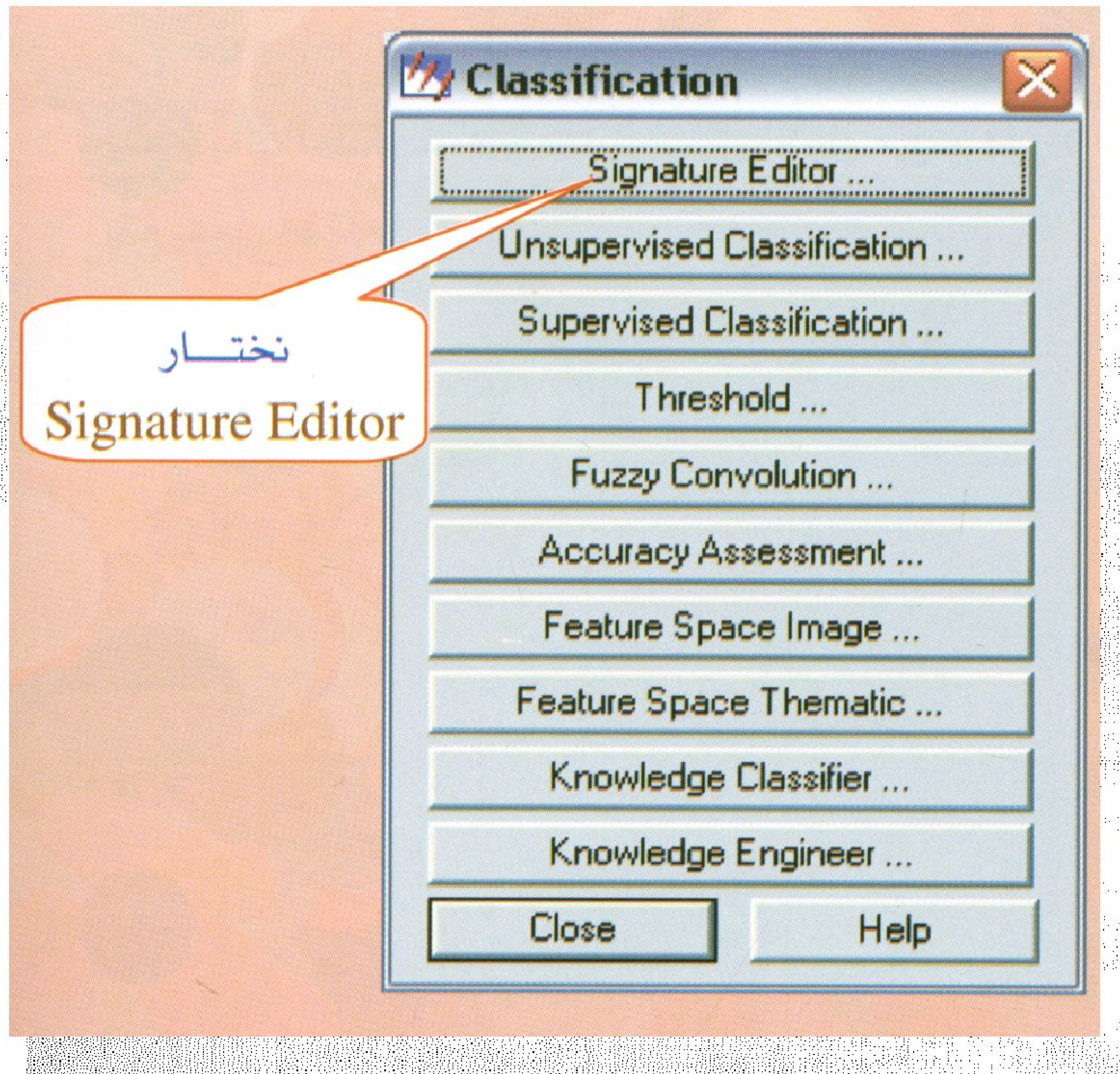
- من Composer نختار New map composer 1
- يتم أتباع الخطوات كما في المثال الأول من ٤ إلى ١٥ .
- يتم عمل مفتاح .

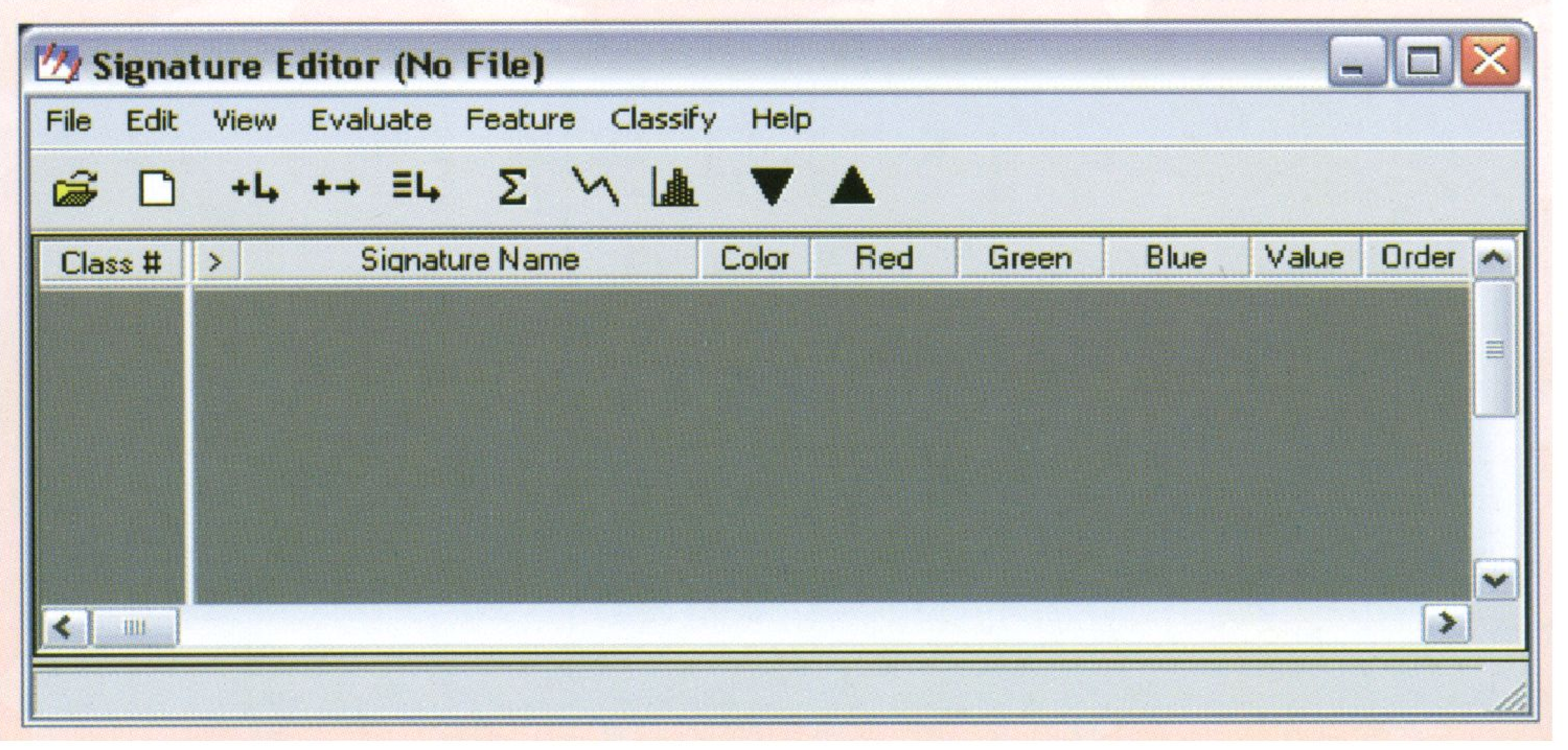


مثال الثالث : إنشاء خريطة للتفسير المراقب بواسطة الايرداس Erdas

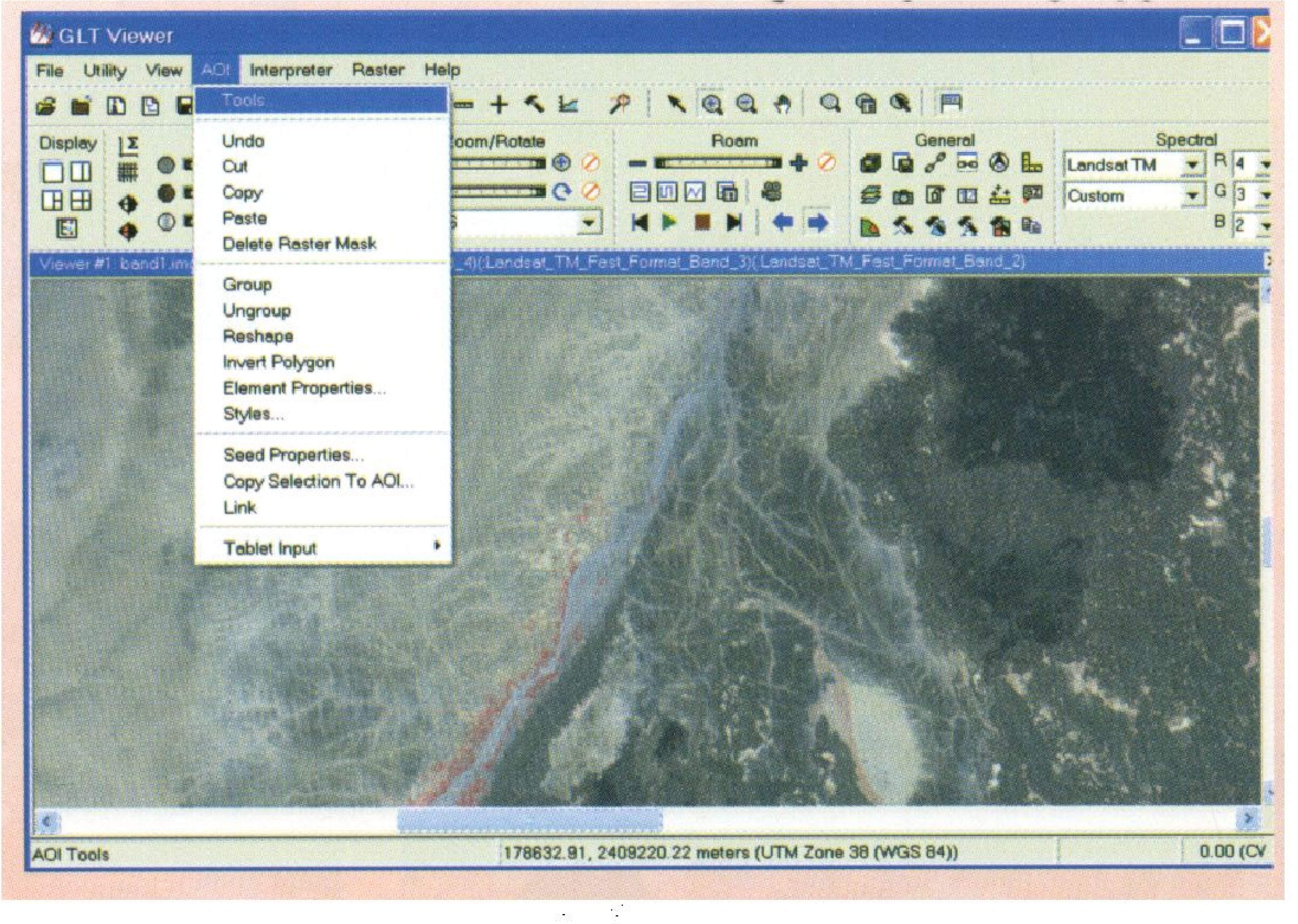
[شكل (١٥٥)]

(١) نرجع إلى قائمة Classification ونختار :-



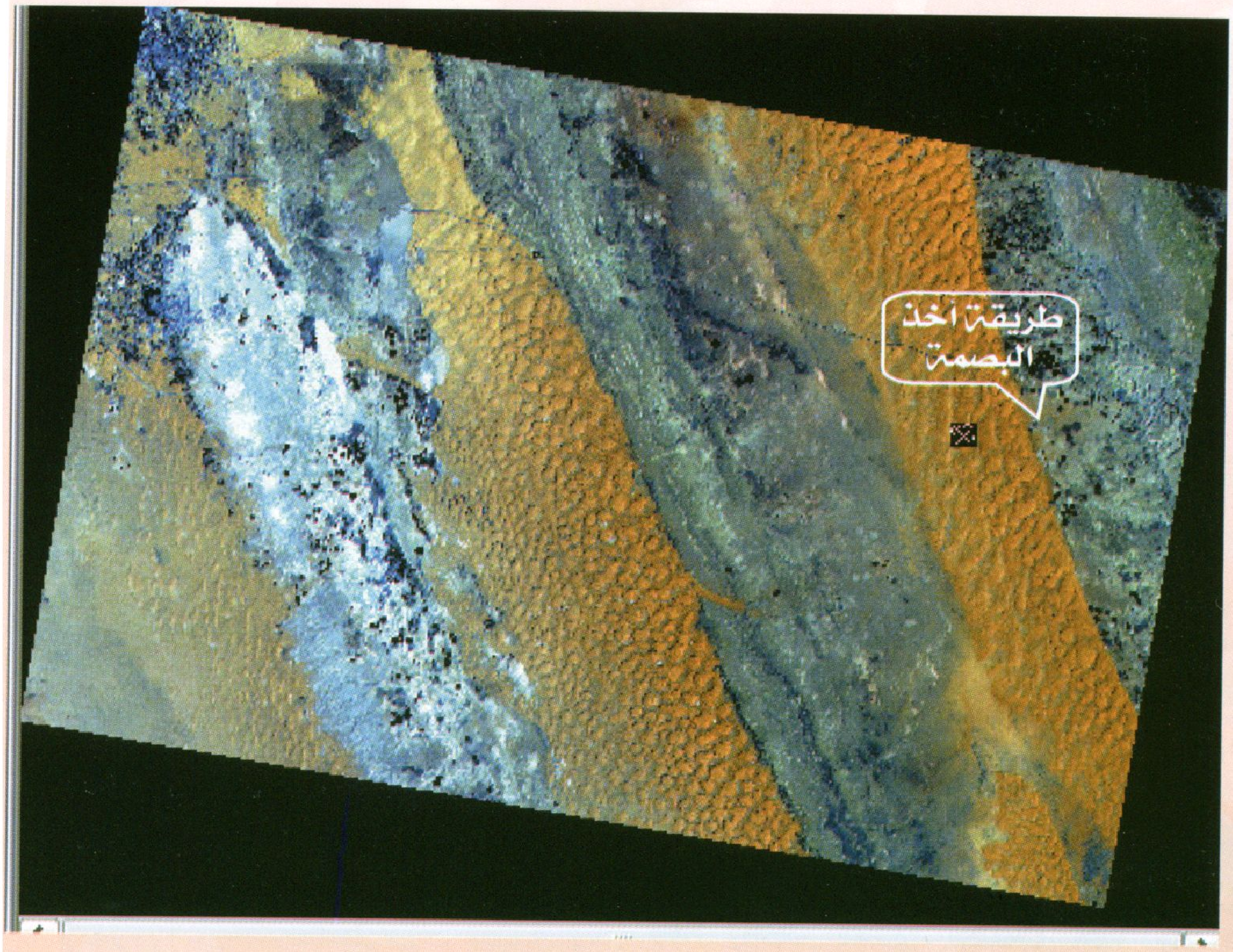


(٢) عرض الصورة واختيار الأدوات .

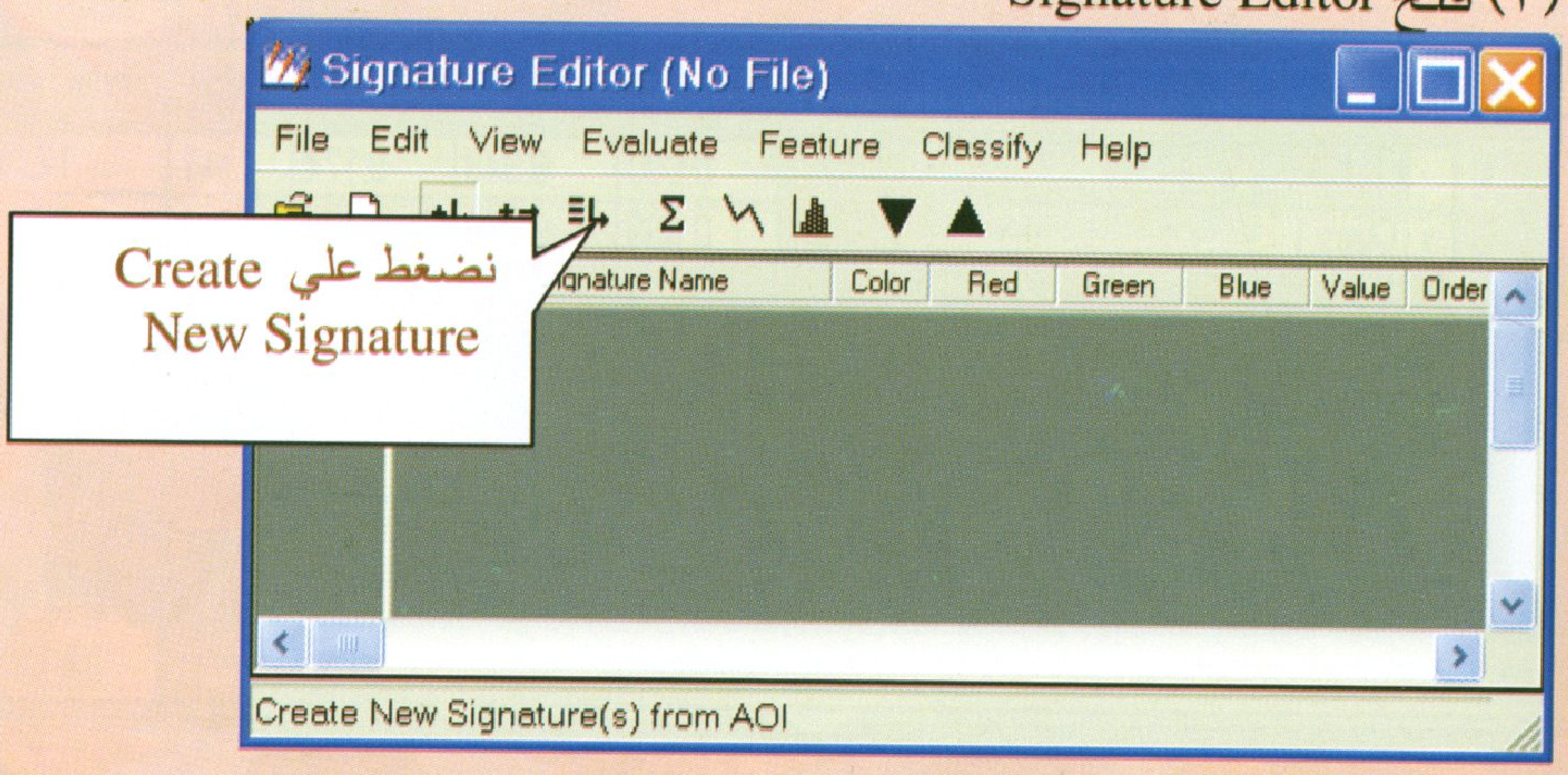




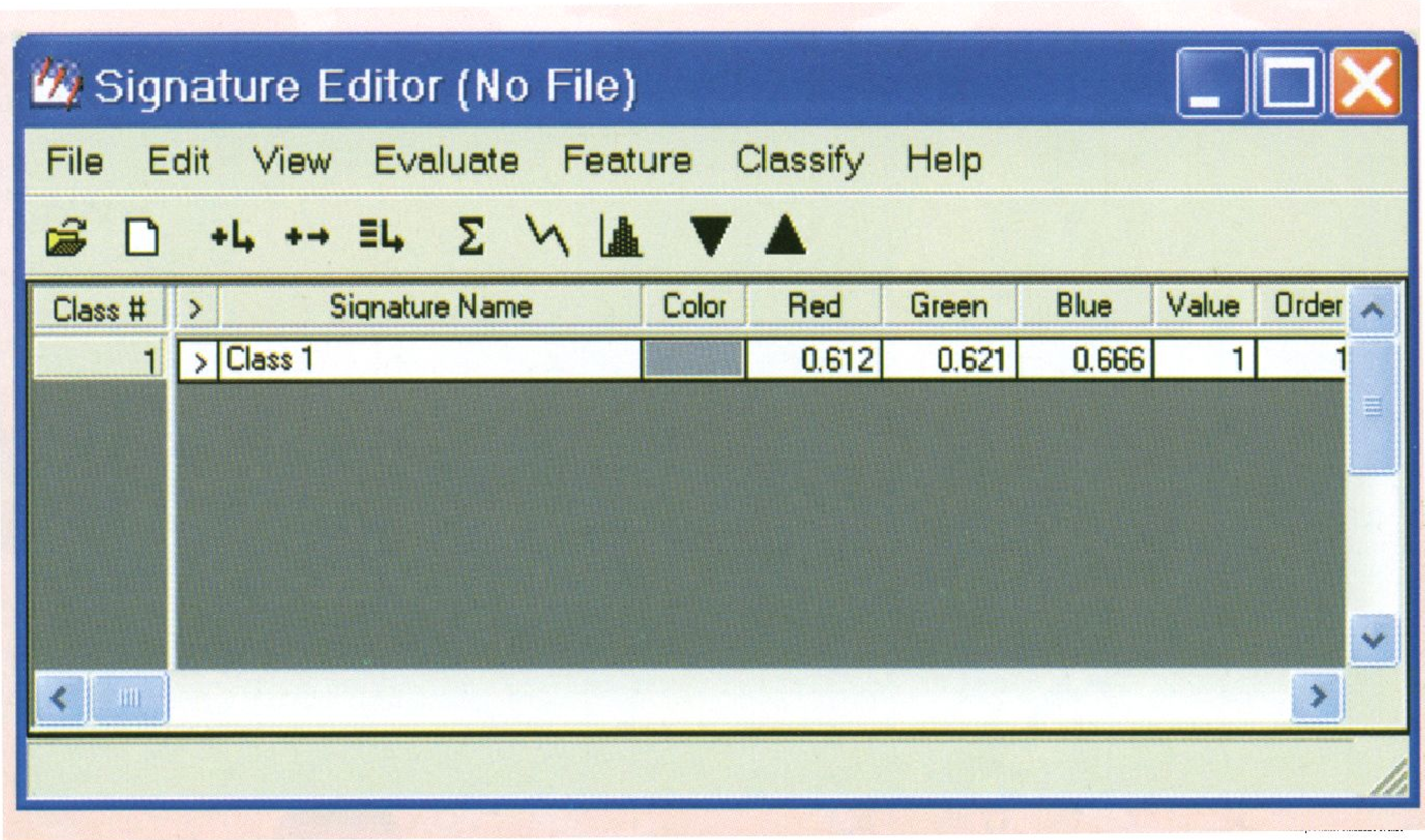
- يتم تكبير المكان أخذ البصمة فيه



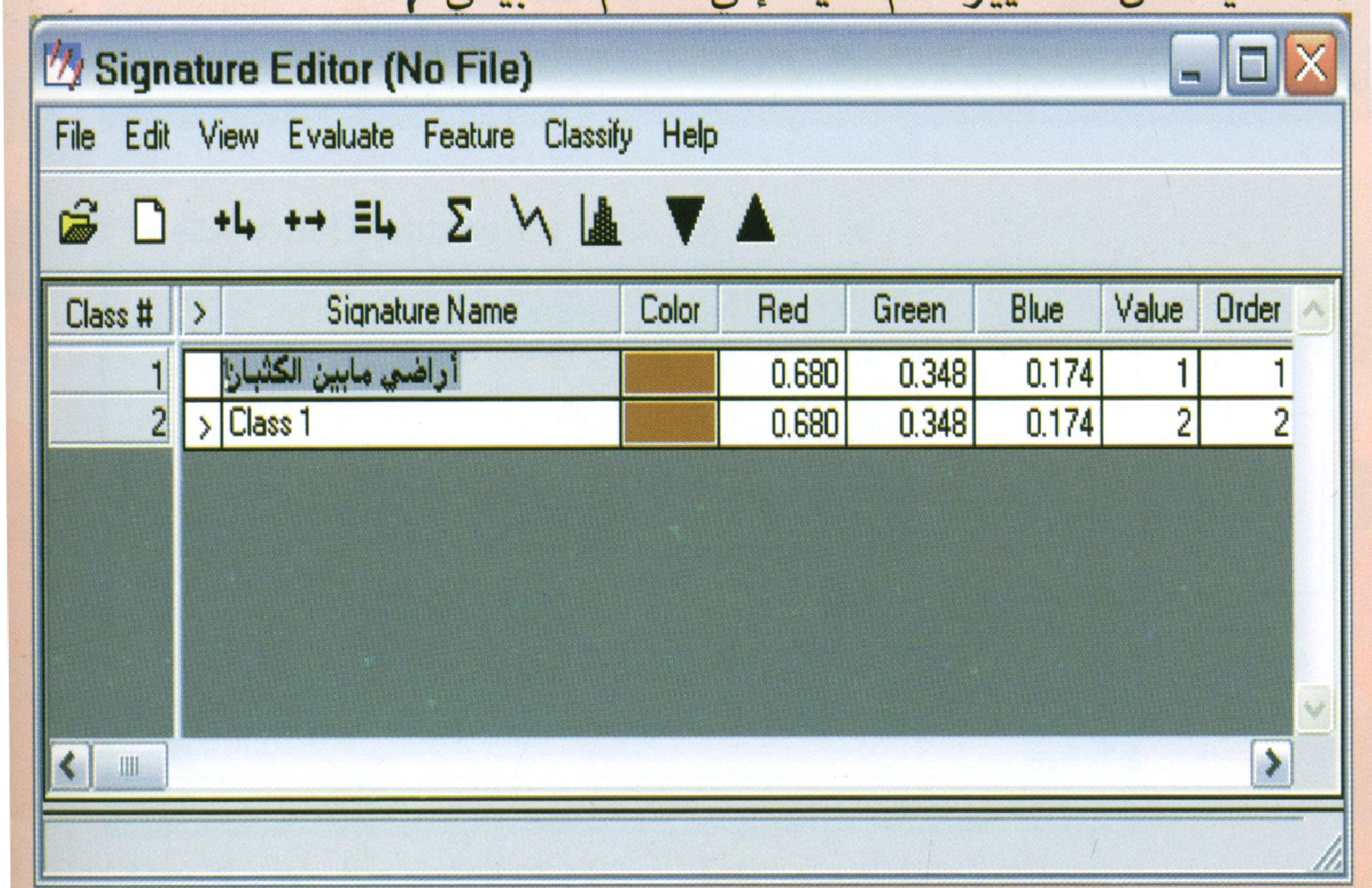
(٣) فتح Signature Editor



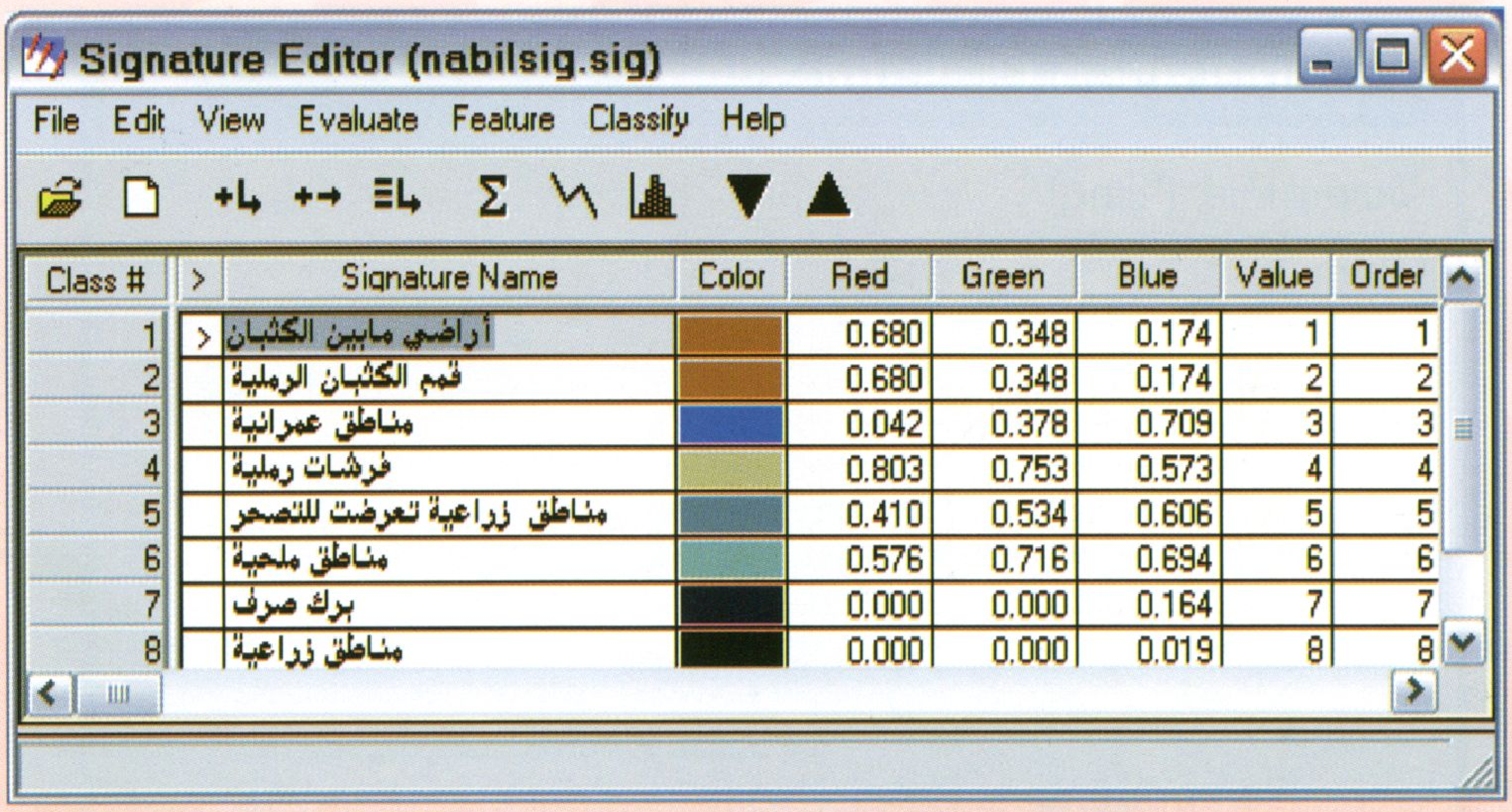
(٤)- فتظهر العينة المختارة كما يلي:



(٥)- يمكن لنا تغيير اسم العينة إلي الاسم الطبيعي لها

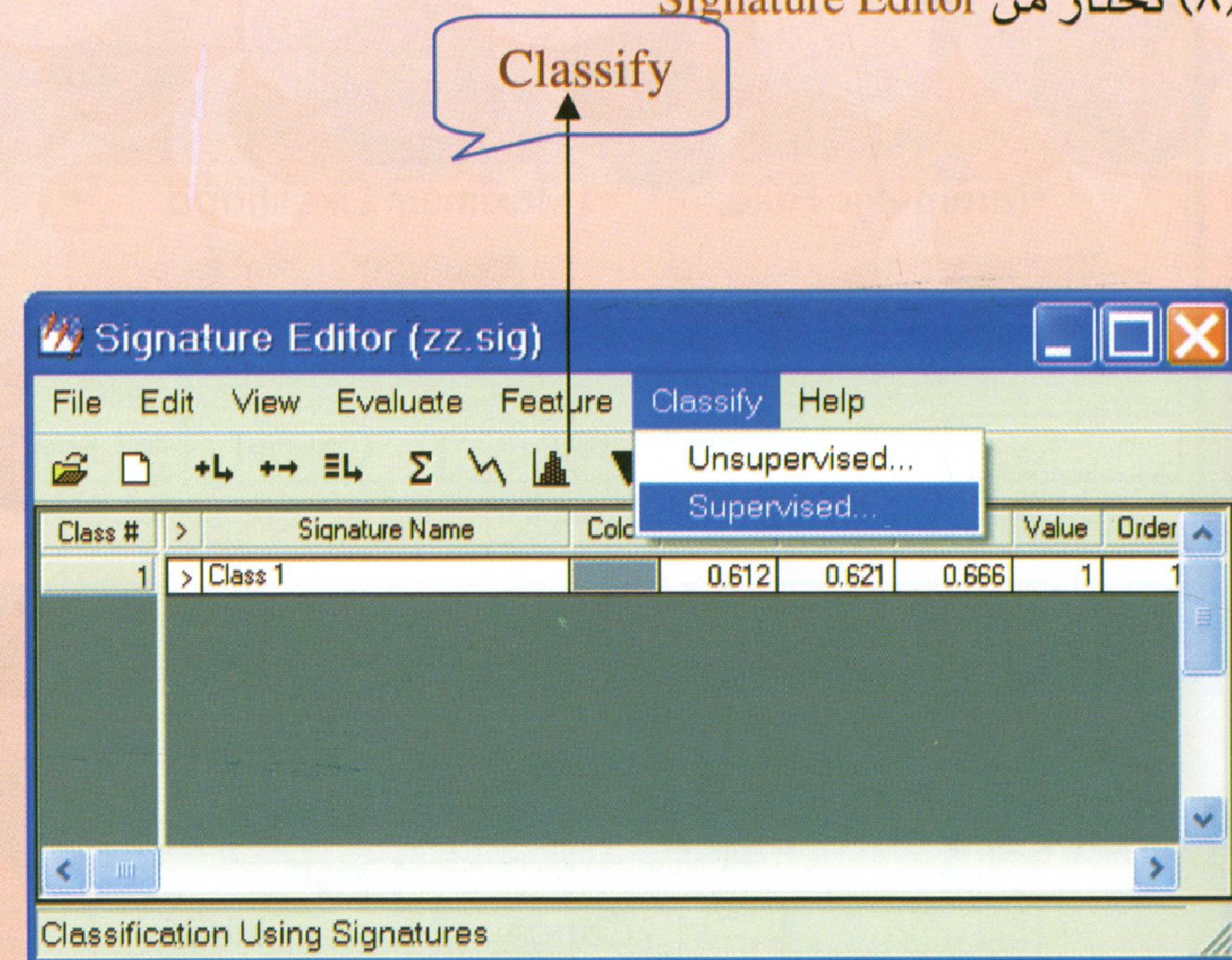


(٦) نقوم بعمل التصنيف المراقب للصورة من خلال التفسير البصري للظاهرات المرئية طبقا لخبرة الباحث أو من بيانات حقلية بواسطة جهاز تحديد المواقع او من اسكتشات حقلية للظاهرات الوجودة في المنطقة.

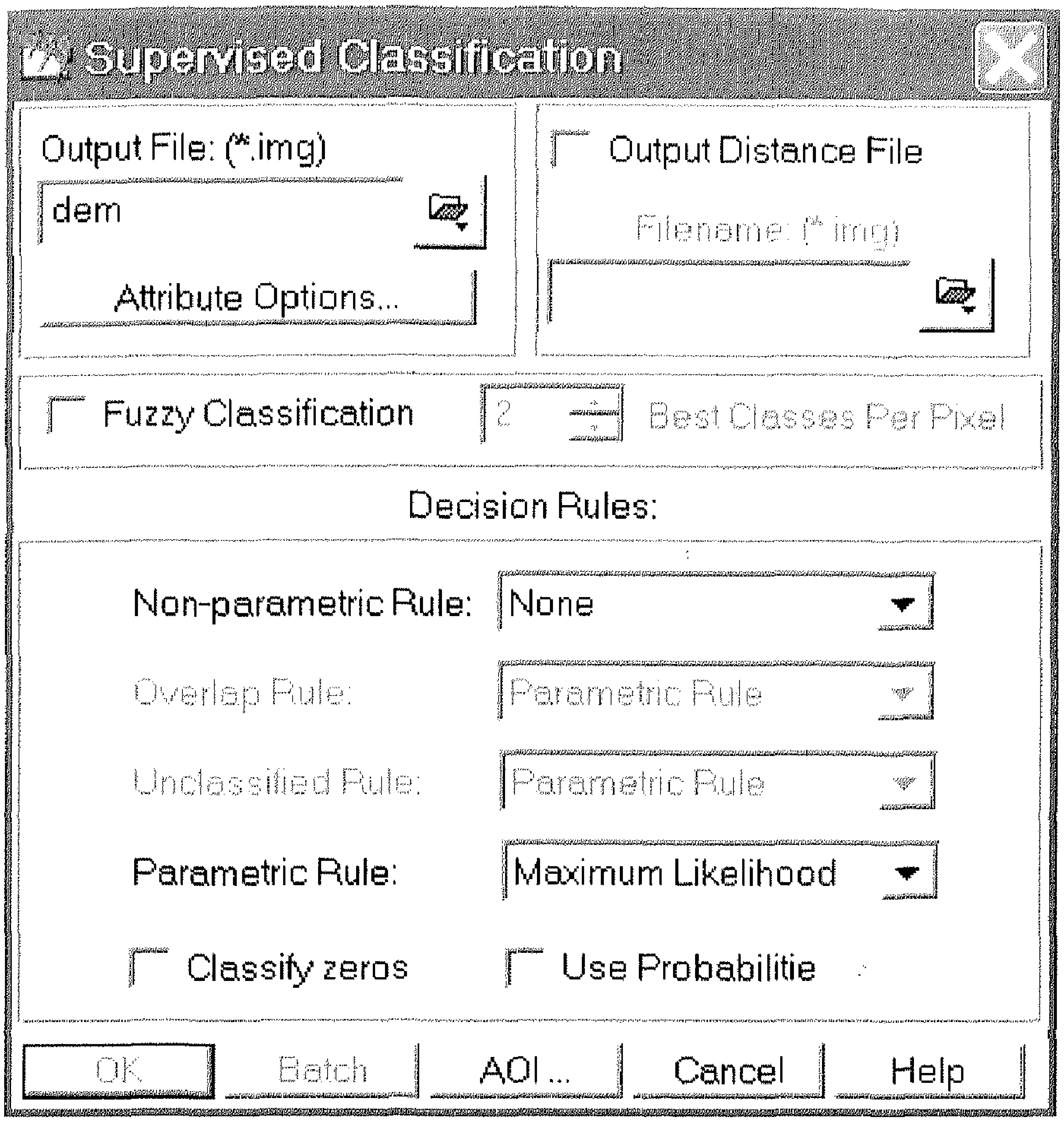


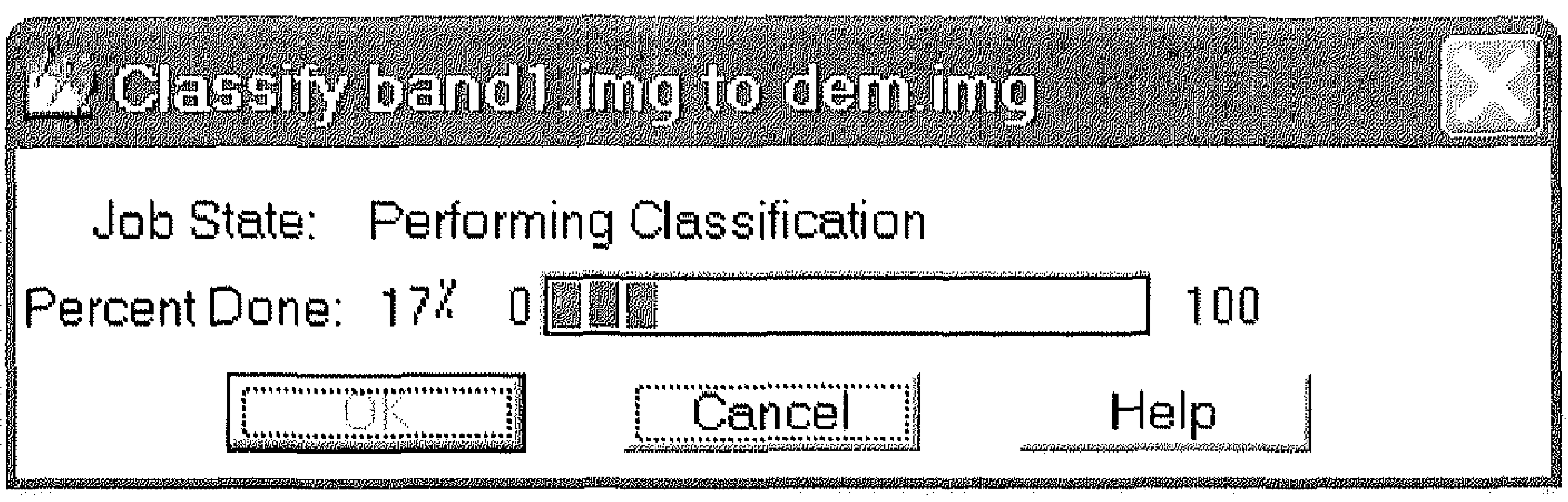
(٧)بعد الانتهاء من أخذ العينات يتم اتباع الخطوات التالية :

(٨) نختار من Signature Editor



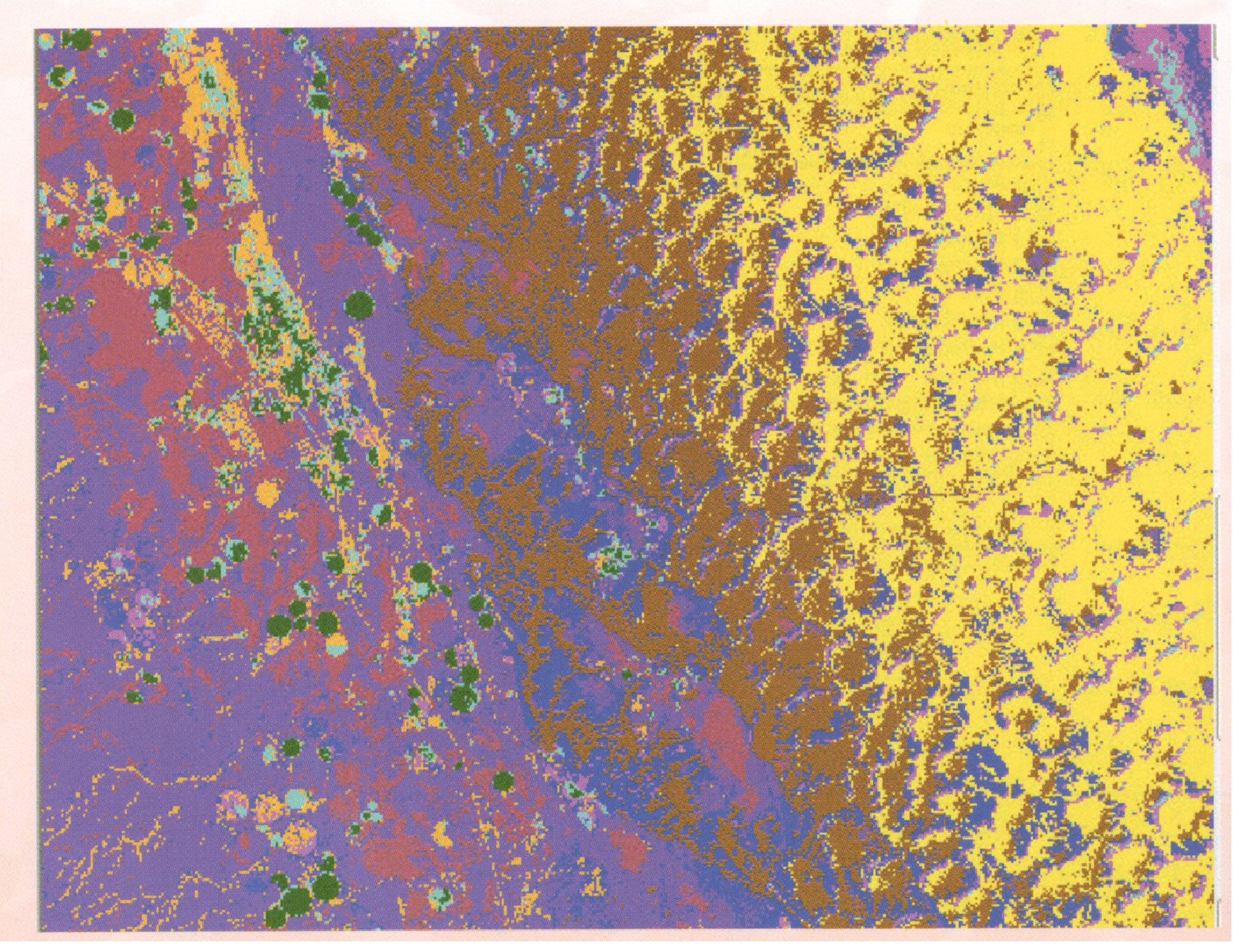
(٩)نعود مره أخرى إلى نافذة supervisedوندخل اسم الخريطة المصنفة الجديدة



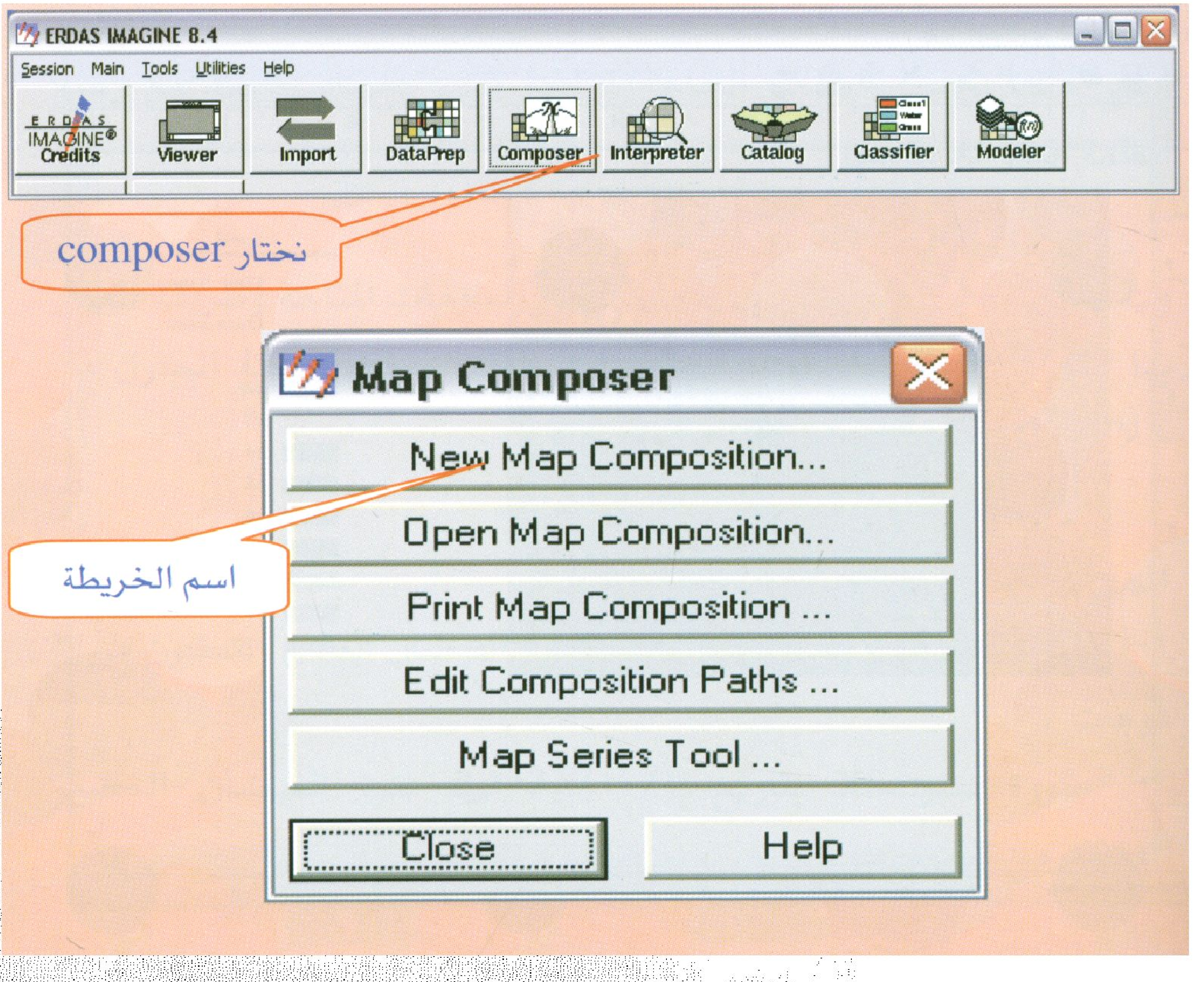


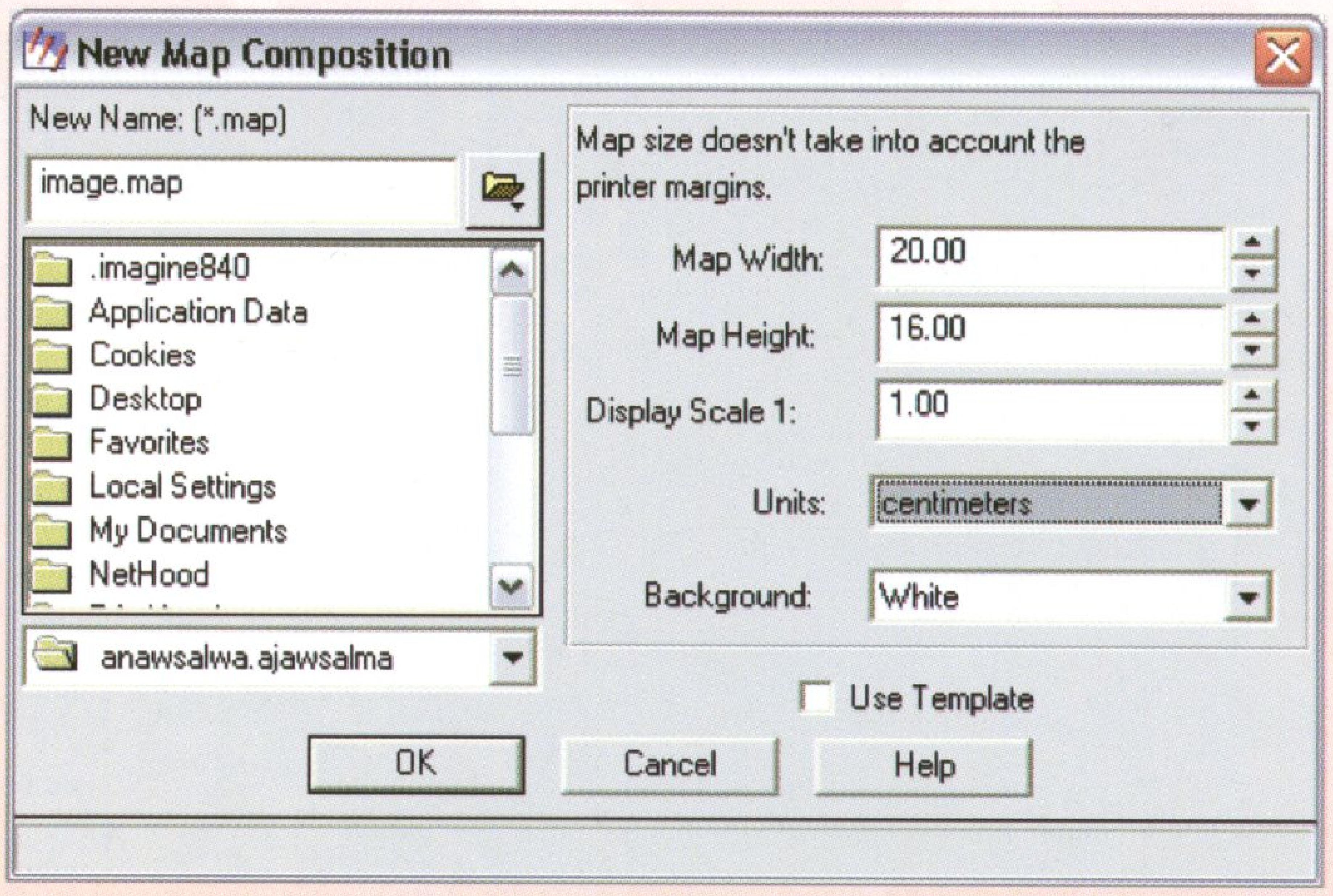
(١٠) نقوم بفتح Viewer جديدة ونختار الخريطة المصنفة .

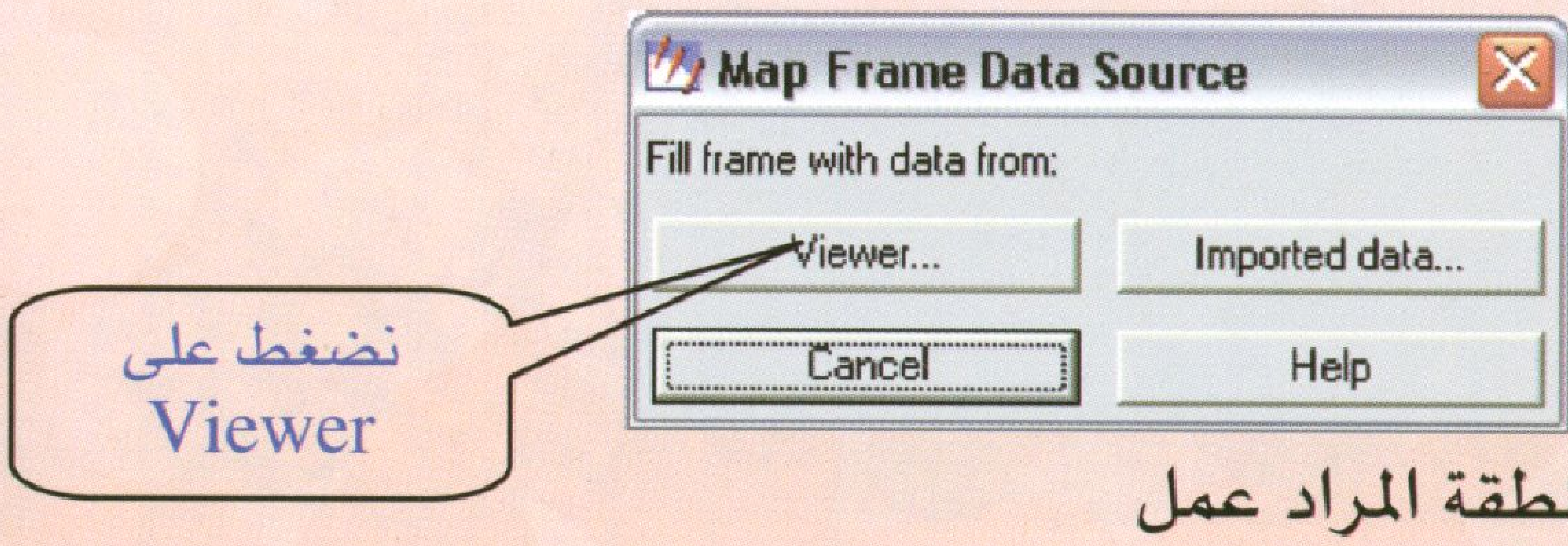
(١١) ومن قائمة raster نختار Attributes وذلك لتغيير الخصائص (اللون).



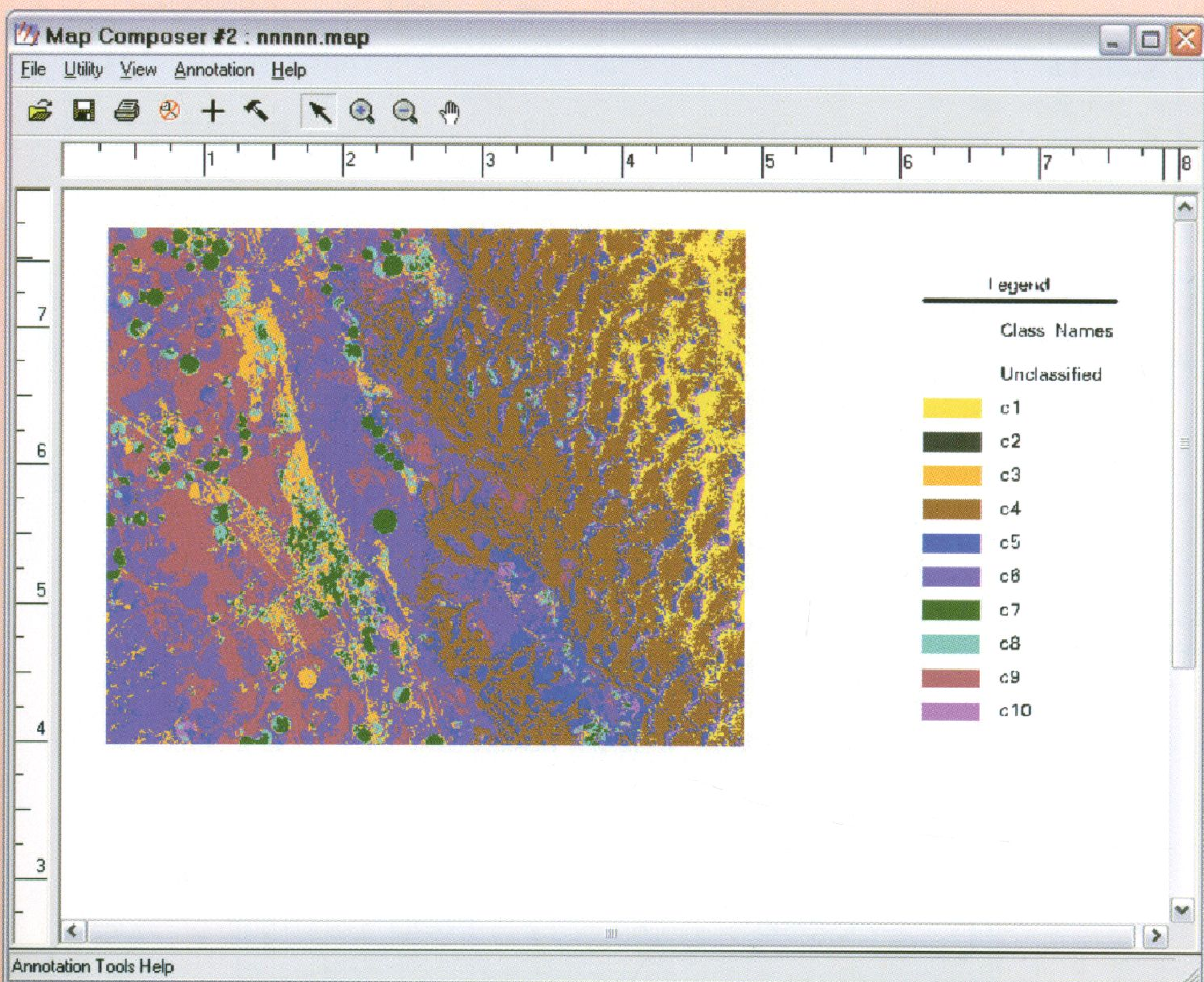
(٧) نختار composer ومنها نختار new map composition







(٨) نقوم بتحديد المنطقة المراد عمل



مثال الرابع : استخدام صور سبوت في دراسة مخاطر الفيضان في بنجالاديش

مقدمة :

هذه الحالة الدراسية في بنجالاديش وهي من أكثر بلاد العالم تعرضا لمخاطر الفيضان حي يوجد بها عددا كبيرا من الأنهار أهمها الجانج وبراهما بترا وميهان ، والسبب المباشر للفيضانات سقوط الأمطار وذوبان الجليد من جبال الهيمالايا وتصب كلها في خليج البنغال ، ومشكلة بنجالاديش بان هناك ٥٠٪ من مساحتها تقع تحت ٨ متر مما يزيد من شدة هذه المخاطر، كما تتعرض لأعاصير استوائية مدمرة ففي الفترة من ١٩٦٠ – ١٩٨١ تعرضت بنجالاديش إلي ٦٣ كارثة أودت بحياة ٦٥٥٠٠٠انسان منها ٣٧ كارثة بفعل الأعاصير قتلت ٣٨٦,٢٠٠ ألف إنسان والباقي قتل بفعل الفيضان .

وعلي ذلك نجد أن هناك الحاجة لمراقبة النهر وديناميكيته مع وضع أنظمة انذار للأعاصير.

وفي حالتنا الدراسية هذه سوف نستعرض المعلومات المتاحة وطريقة العمل بها للتعرف علي ديناميكية الفيضان ، ومنها يمكن وضع الحلول من خلال التعرف على مكامن الخطر.

المعلومات المتاحة :

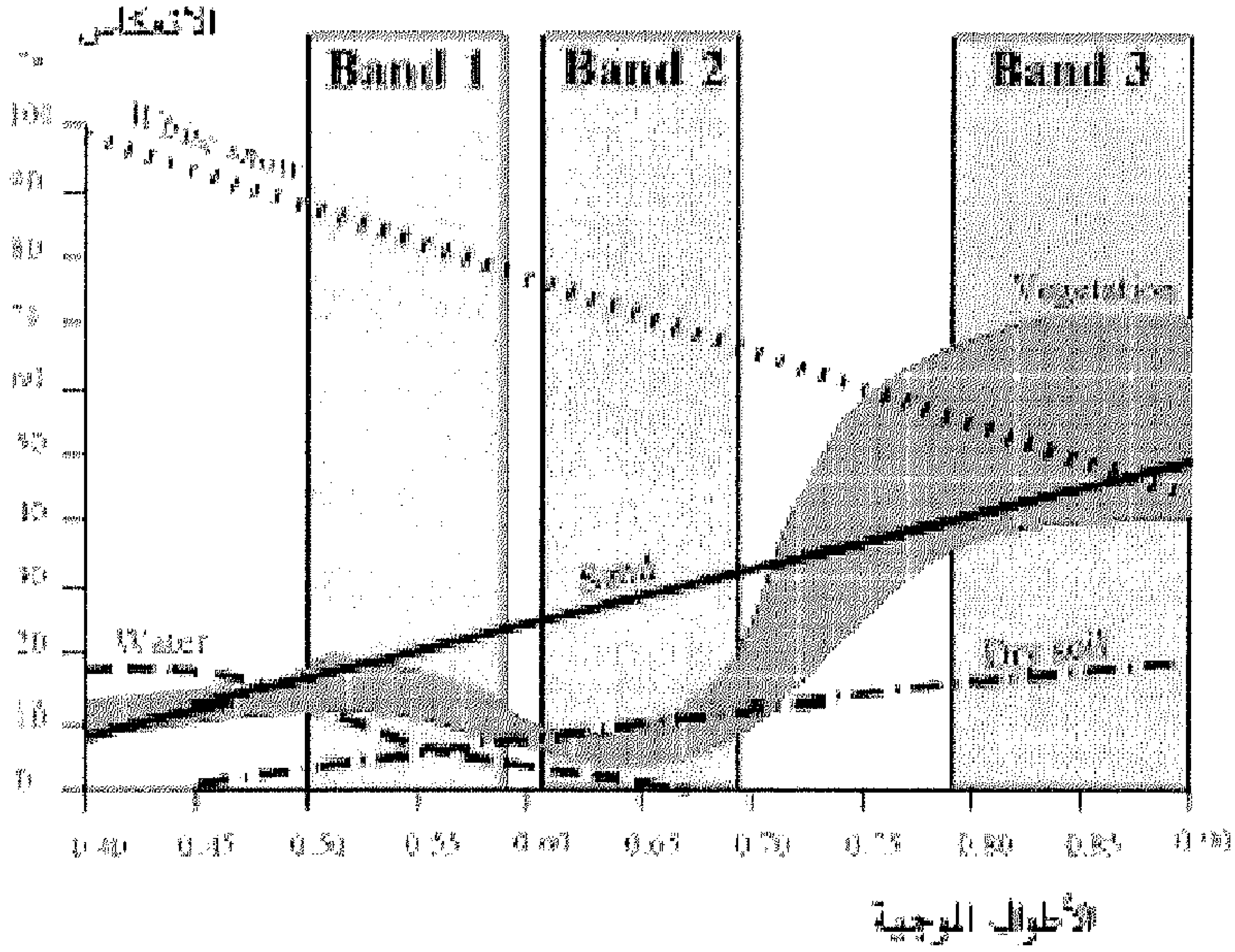
١- صورة سبوتXS بتاريخ ٩/١/ ١٩٨٧فترة الفيضان العادي تتكون من ٣ موجات .

٢- صورة سبوتXS بتاريخ ١/١٠/١٩٨٨في فترة الفيضان الكبير تتكون من ٣ موجات .

طريقة العمل:

١- اختيار الموجة المناسبة لإظهار التباين بين اليابس والماء.

٢- التعرف علي منحني الانعكاس الطيفي للموجات المختلفة للوقوف علي أفضلها للاستخدام شكل(١٥٦) (جدول (١٤)



من شكل (١٥٦) نلاحظ أن أفضل الموجات في إظهار التباين بين الماء وسطح الأرض ١، ٣ وعلي ذلك تم الجمع بين الموجتين من خلال تناسب القنوات Band Ratio حيث أعطت نتيجة أفضل من استعمال كل موجة علي حدة .

جدول (١٤) درجة التفريق في الموجات الثلاث لبعض الغطاءات

نمط الغطاء	الموجة ١	الموجة ٣	الموجة ١/٣
ماء	معتدل	منخفض	معتدل/ منخفض
السحب	مرتفع	مرتفع	متوسط
الظلال	منخفض	منخفض	متوسط
النبات	متوسط	مرتفع	متوسط /مرتفع
الأراضي المعراة	مرتفع	مرتفع	متوسطة



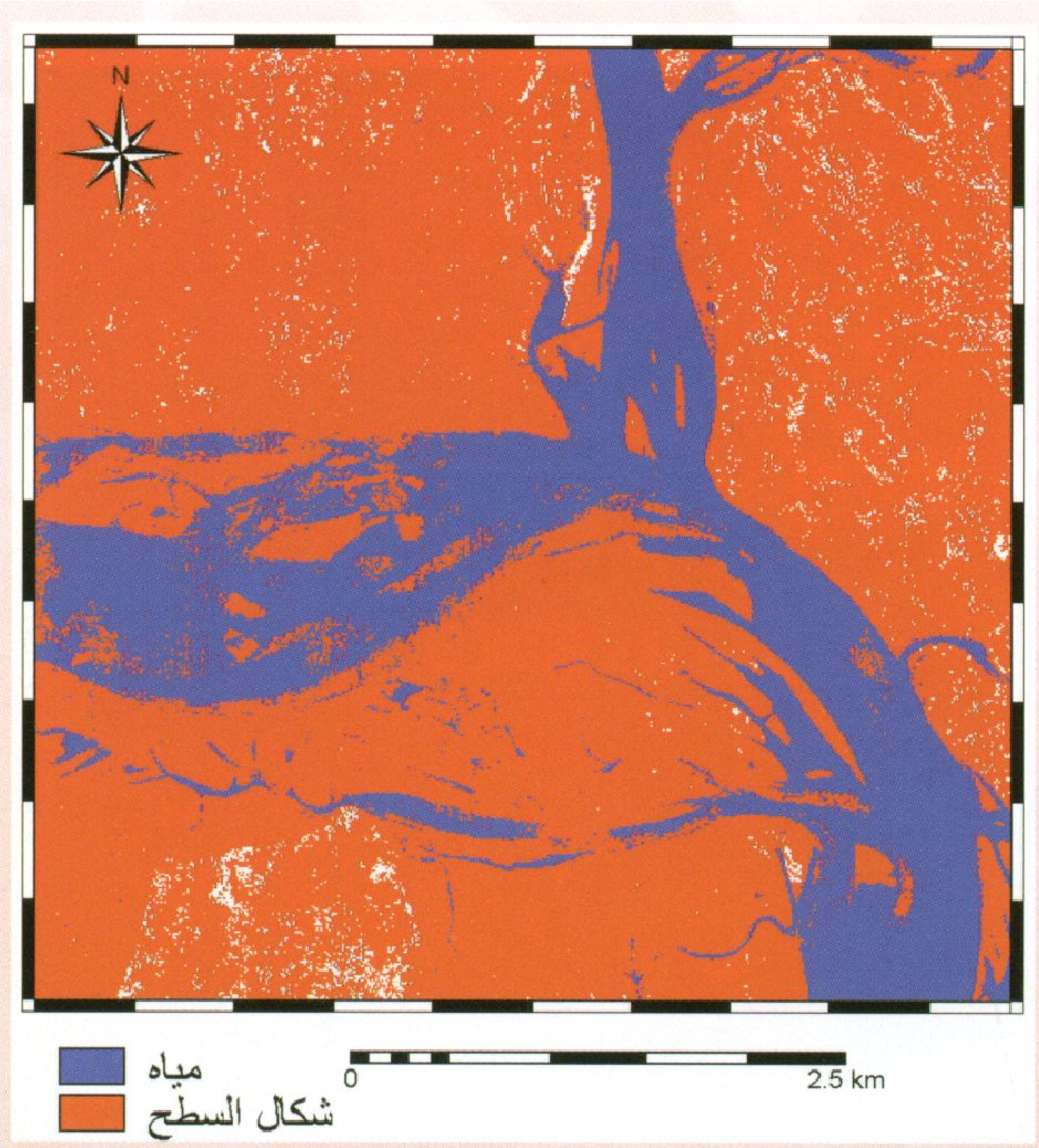
الفيضان العادي

في ١٩٨٧/٩/١م



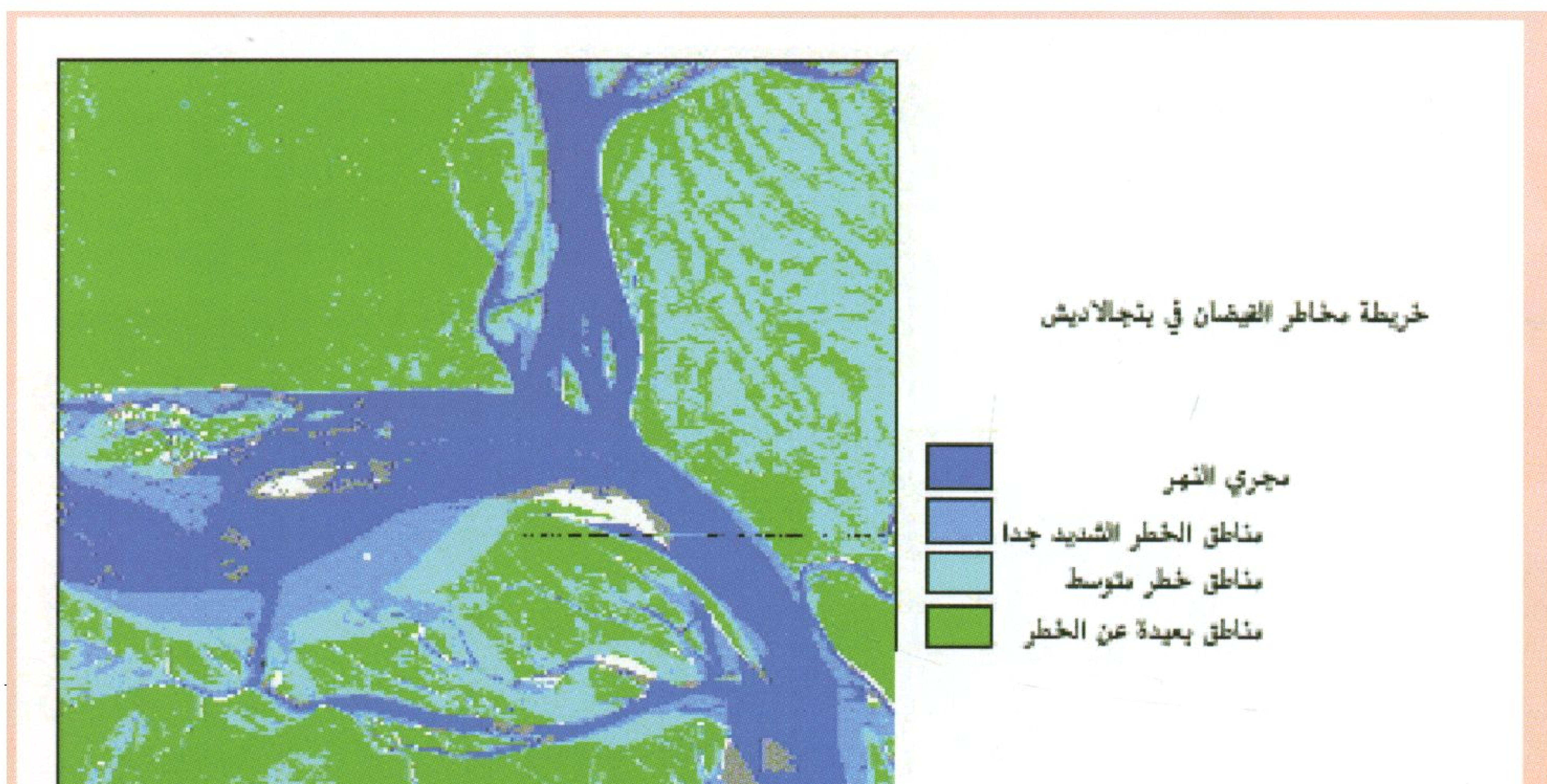
الفيضان الكبير

في ١٩٨٨/١٠/١٠م

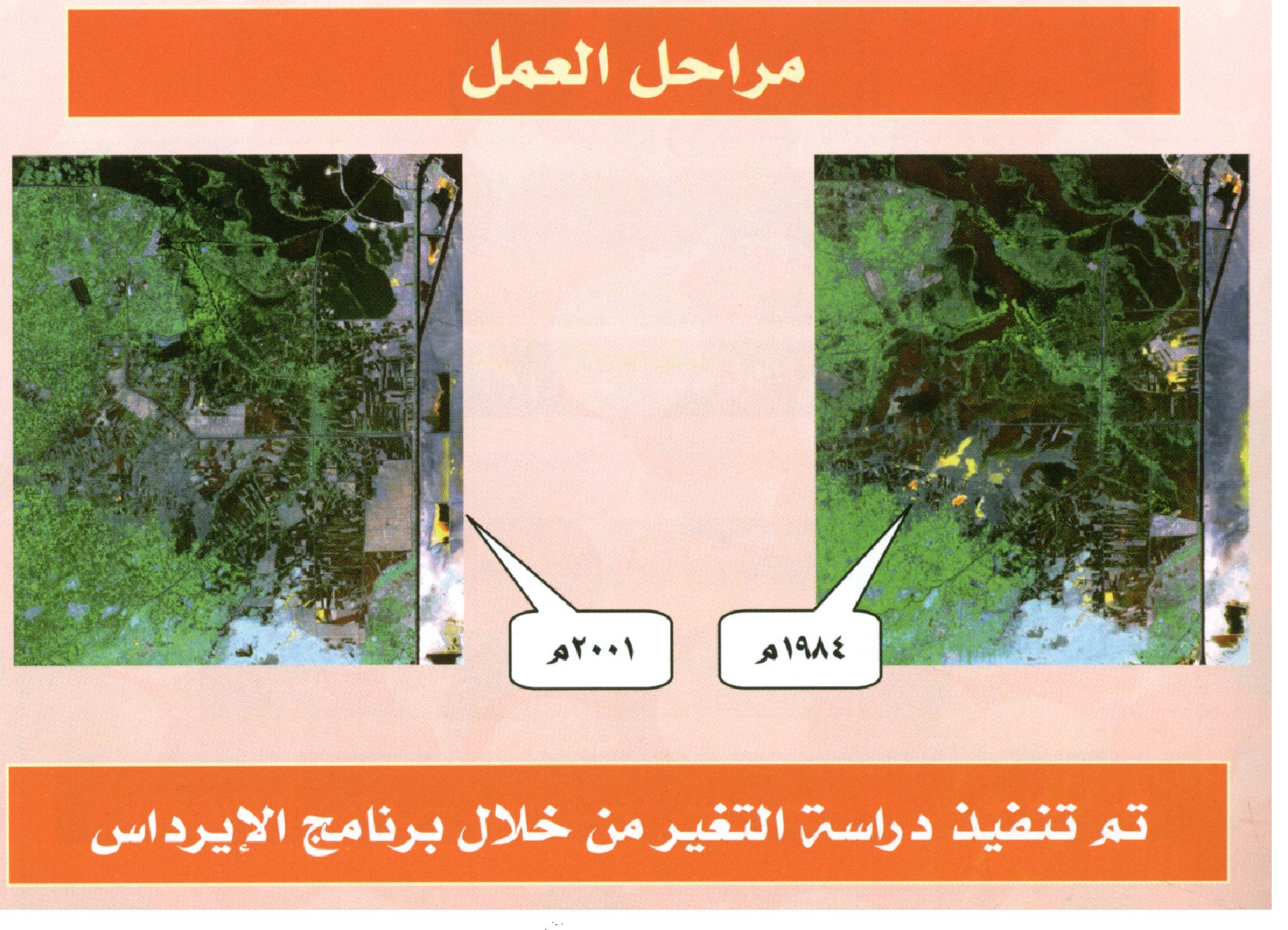


الفيضان في ١/٩/١٩٨٧م من خلال تناسب القنوات Band Ratio **٣ ، ١**

تم عمل مطابقة بين فترتي الفيضان العادي في ١/٩/١٩٨٧م وفترة الفيضان العالي في ١٠/١٠/١٩٨٨م ، ومن خلال الجدول الناتج عن المطابقة أمكن الحصول على خريطة المخاطر ، وهي الأراضي التي تم إغراقها بواسطة الفيضان في ١٠/١٠/١٩٨٨م ، وكانت ضمن الأراضي البعيدة عن الفيضان العادي في ١/٩/١٩٨٧م .

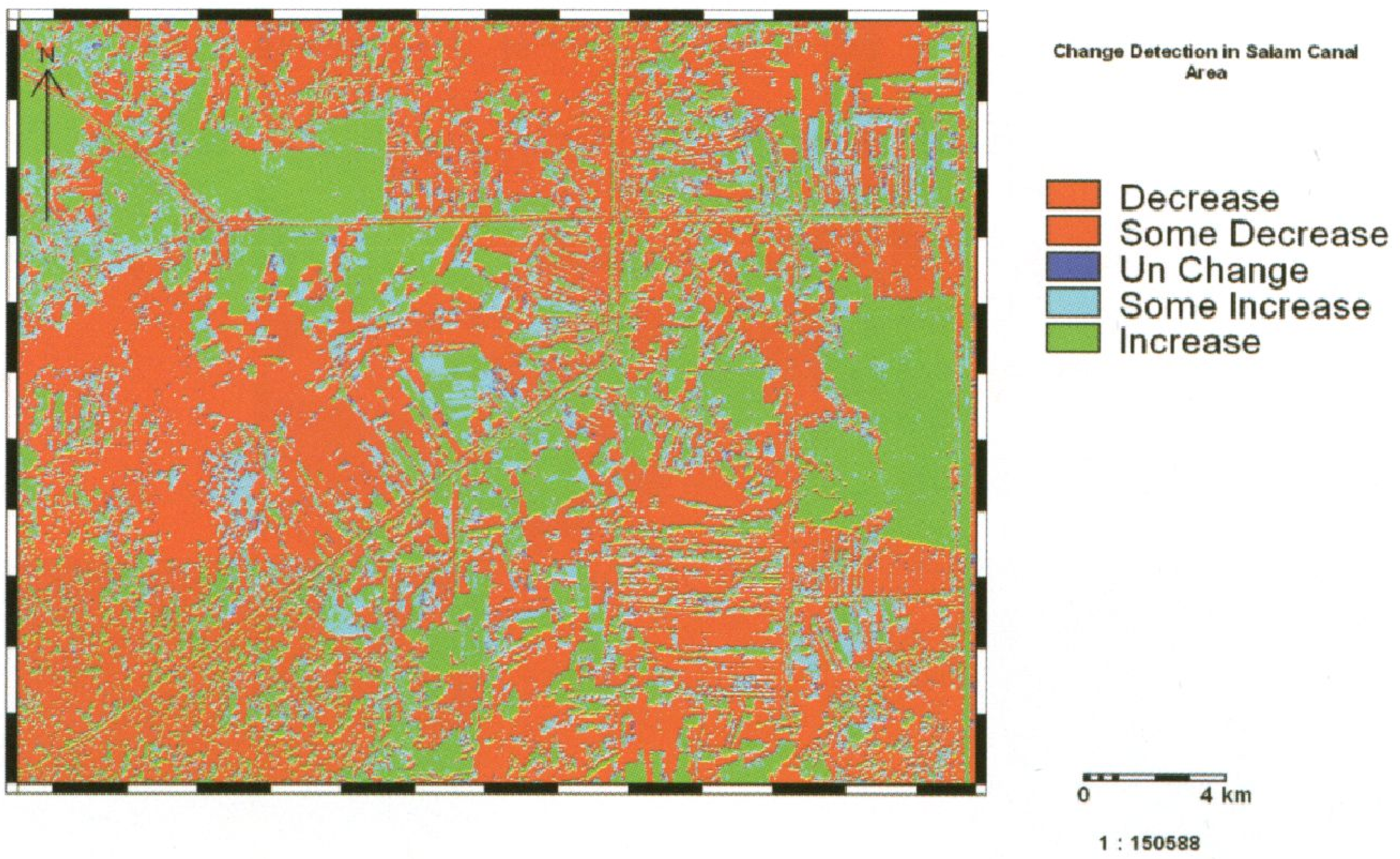


مثال الخامس: استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في دراسة التغير في مساحة الأرض الزراعية في منطقة شرق الدلتا في الفترة من ١٩٨٤م إلى ٢٠٠١م[1] [**شكل (١٥٧)**]



Interpreter
Utility
Change detection
Input old image

(1) للمزيد انظر : عبد الفتاح صديق دراسة التغير في مساحة الأرض الزراعية في منطقة شرق الدلتا في الفترة من ١٩٨٤ – ٢٠٠١م مؤتمر جامعة الإمام ، قسم الجغرافيا عام ٢٠٠٣م .

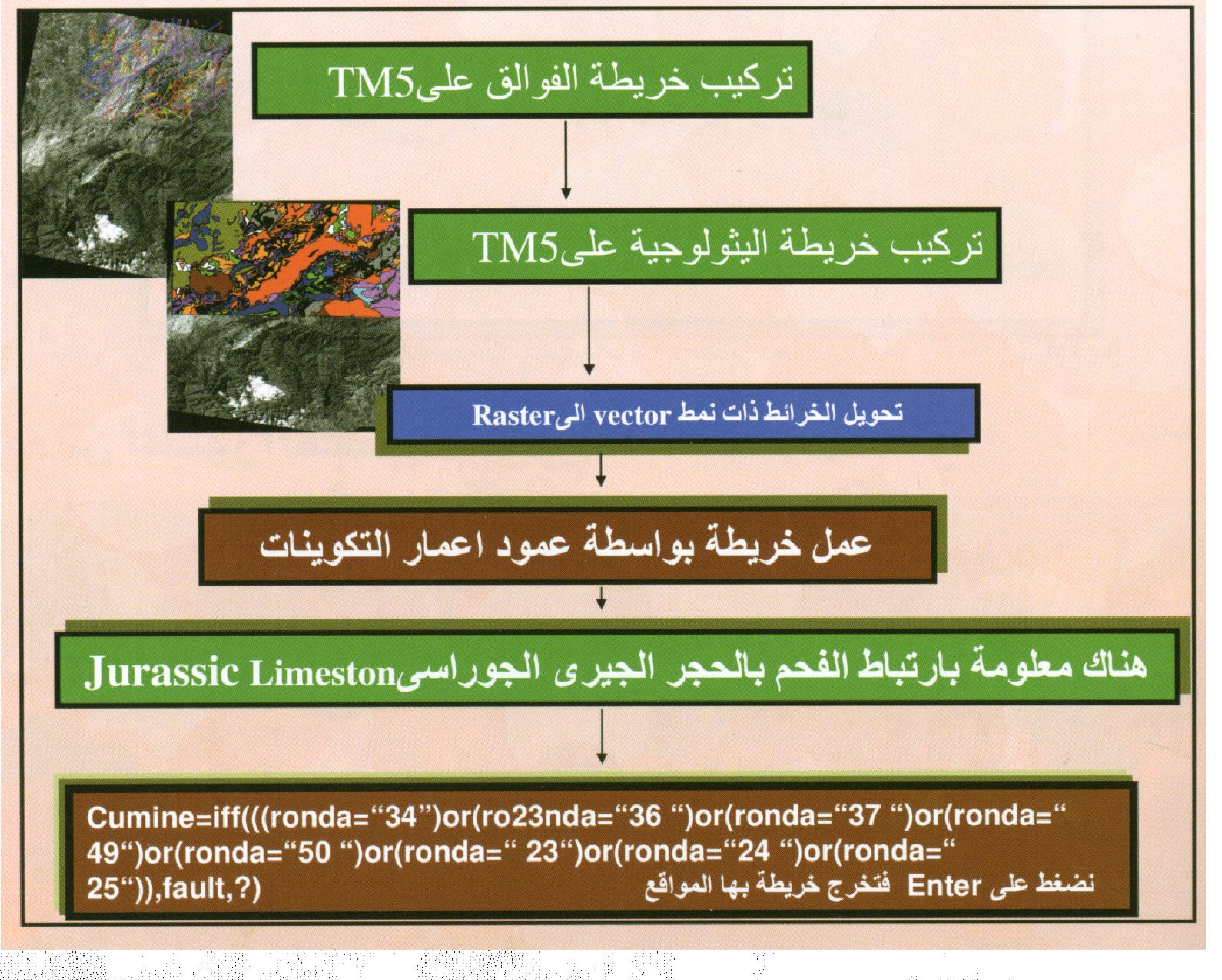


خريطة التغير في الفترة من ١٩٨٤م إلى ٢٠٠١م

مثال السادس : استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في البحث عن الفحم

[شكل (١٥٨)]

مراحل العمل

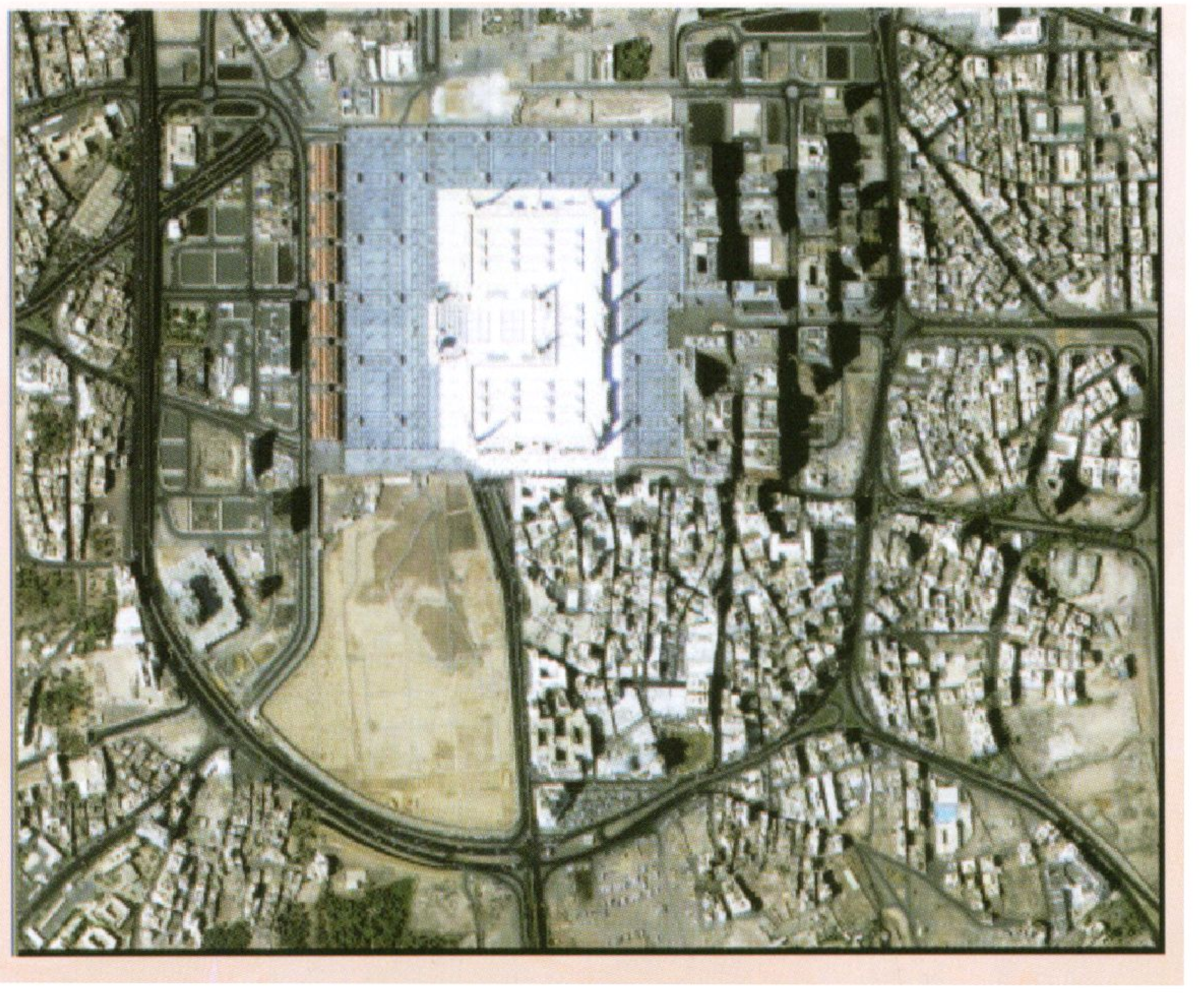




بعض الصور المختارة لتطبيقات مختلفة :



شكل (١٥٩) جزيرة الذهب في نيل القاهرة



شكل (١٦٠) صورة المنطقة المحيطة بمسجد الرسول ﷺ

صورة من ٣ موجات من القمر ايكنوس وهو يعد من احدث الأقمار التي استطاعت أن تعطينا دقة مرتفعة وهذه الصورة يظهر فيها الحرم النبوي باللون الفاتح القريب من البياض وهذا ما أكده رواد الفضاء الروس والأمريكيين بأن هناك بقعتين من النور في شبة الجزيرة العربية ولا يعلمان عنها شيء ، والشيء المثير عند الكشف عنهما وجدا أنهما الحرمين الشريفين ، فكانوا كبقعتي نور خص الله به أماكنه المقدسة .

منطقة وادي الطميلات والبحيرات المرة بمصر



شكل (١٦١) منطقة شرق الدلتا صور TM موجات ٢ ، ٤ ، ٣



شكل (١٦٢) منطقة الجزيرة بالسودان صور مأخوذة من القمر الفرنسي سبوت



شكل (١٦٣)

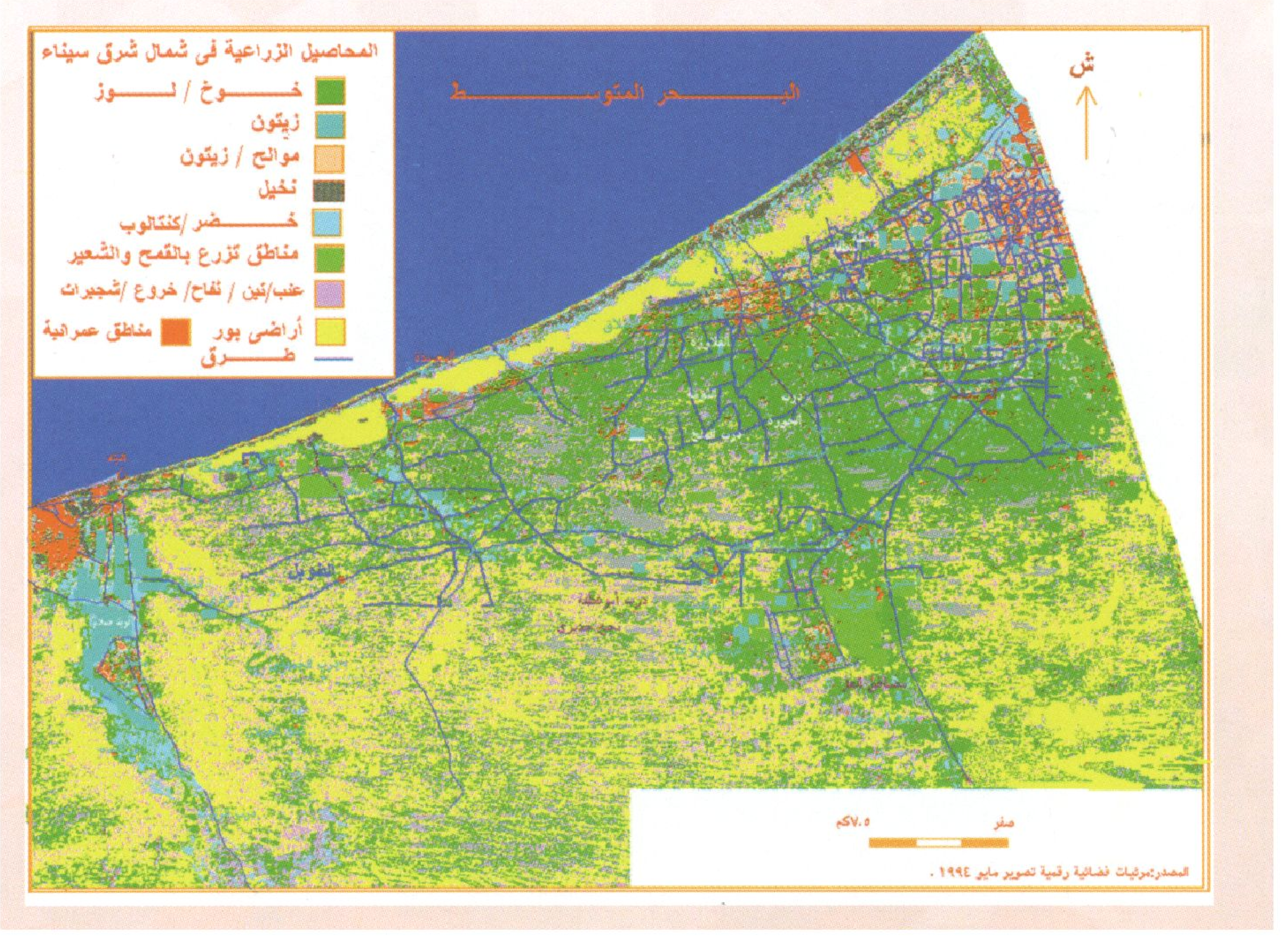
طريق القاهرة الإسكندرية الصحراوي لاحظ التوسع الزراعي في غرب الدلتا موجات ٣، ٤، ٥



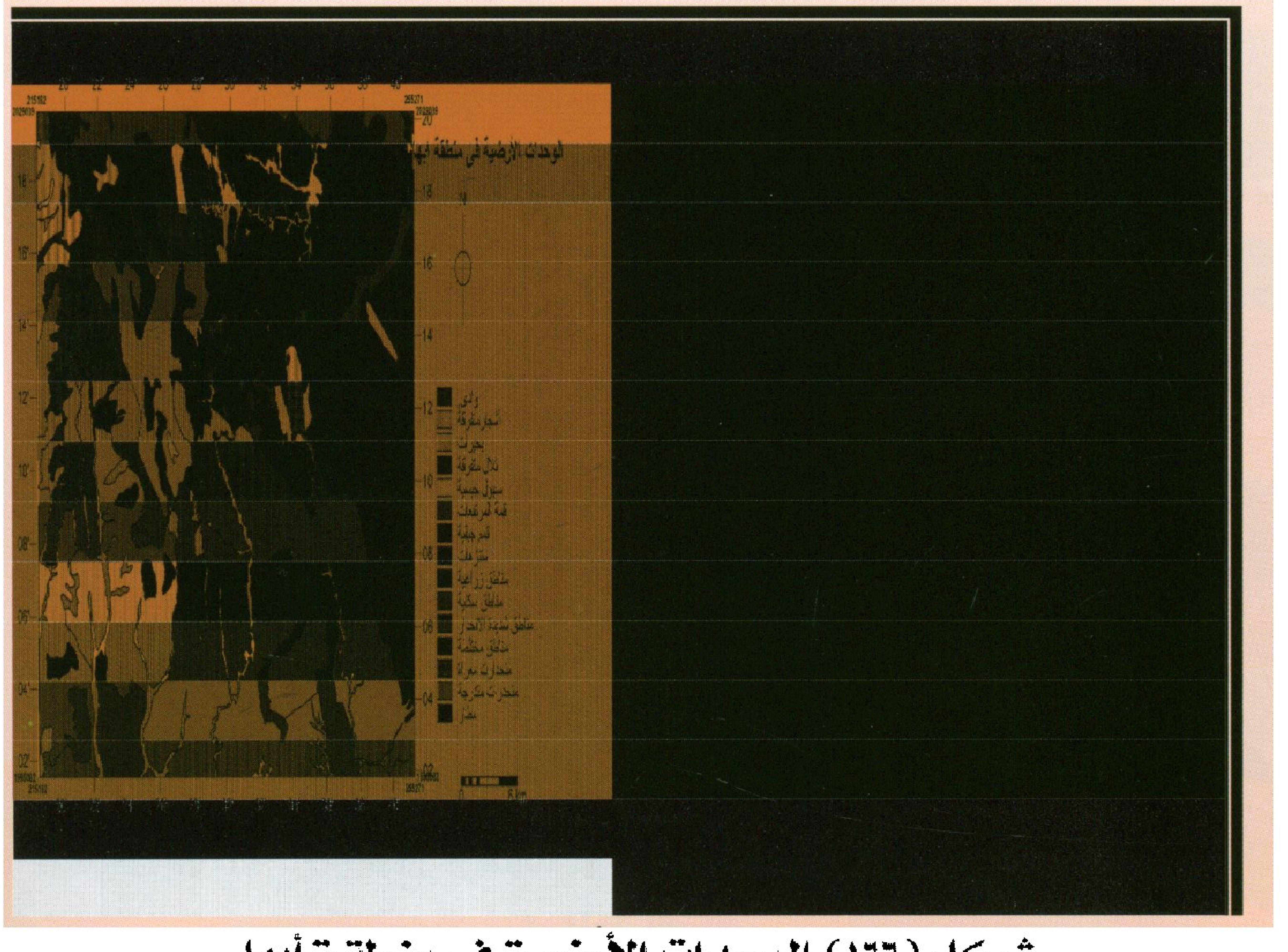
شكل (١٦٤ أ) القمر ايكنوس لاحظ الدقة المرتفعة



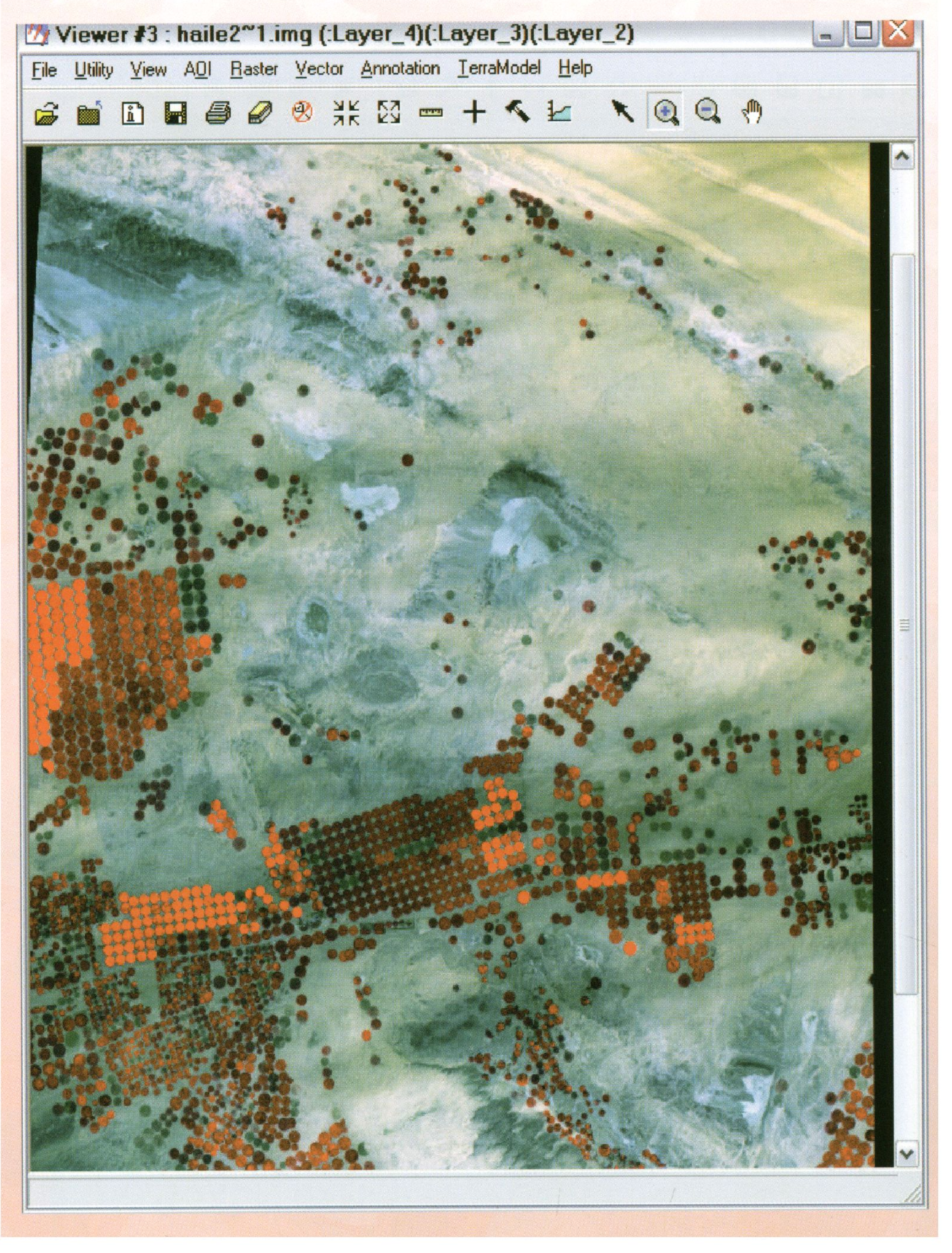
شكل (١٦٤ ب) القمر ايكنوس لاحظ توزيع الأشجار على جانبي الطريق



شكل (١٦٥) تصنيف المحاصيل في شمال شرق سيناء



شكل (١٦٦) الوحدات الأرضية في منطقة أبها



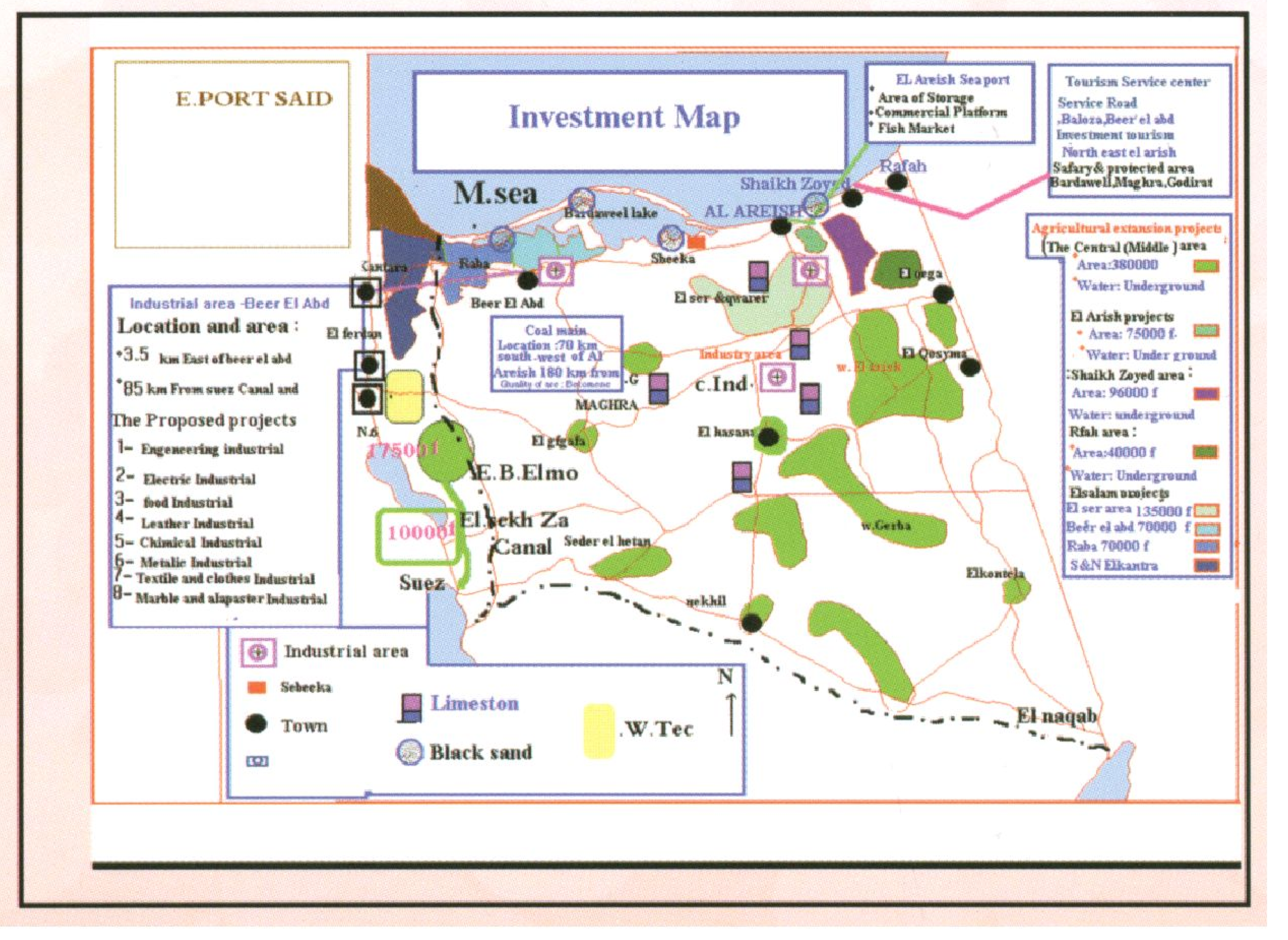
شكل (١٦٧ أ)

منطقة حائل الزراعية في ١٩٩٠م صورة مجمعة الألوان موجات ٤ ، ٣ ، ٢

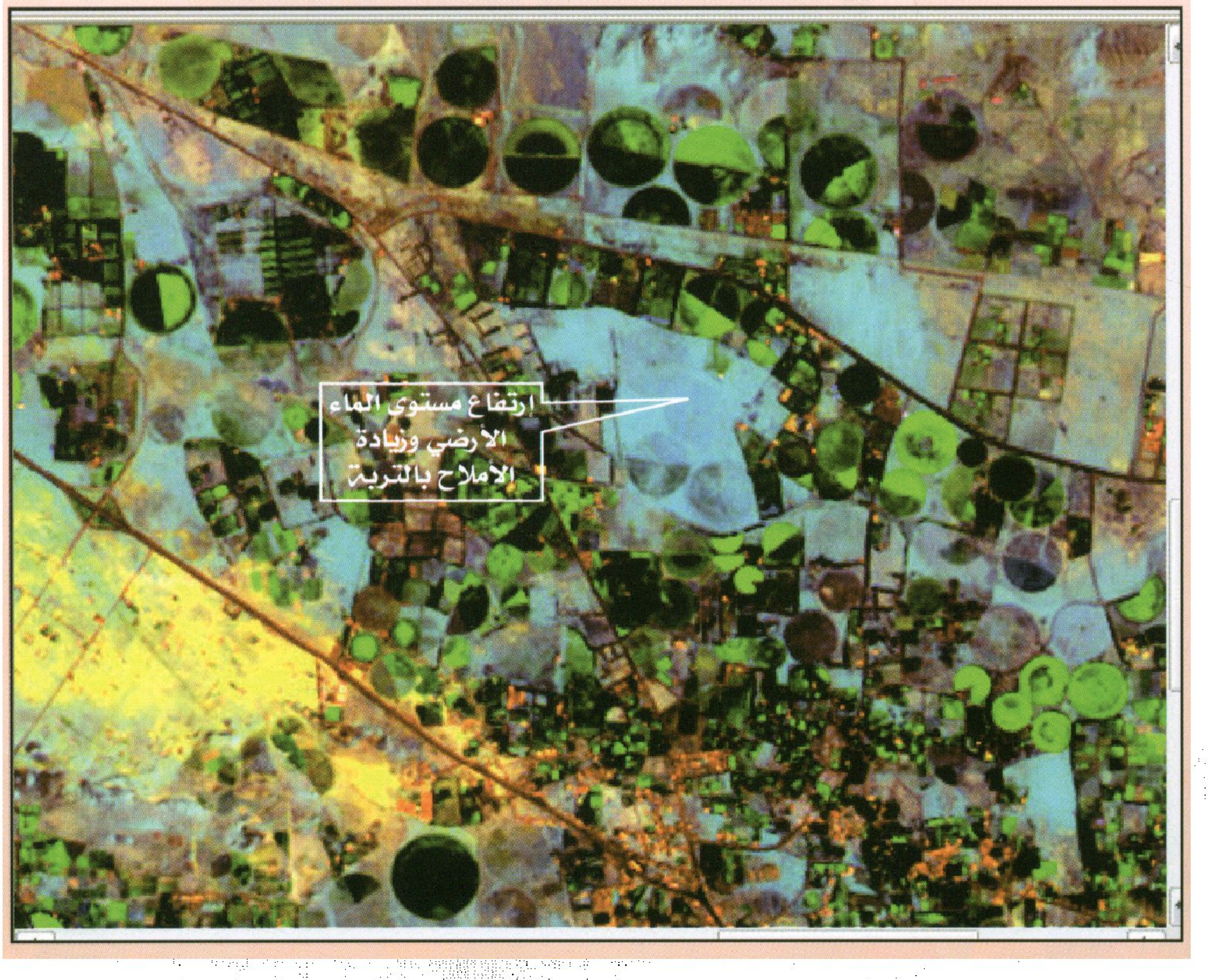


شكل (١٦٧ب)

منطقة حائل الزراعية في ١٩٩٩م صورة مجمعة الألوان موجات ٤ ، ٣ ، ٢



شكل (١٦٨) مناطق الاستثمار في سيناء وتم الاعتماد في تحديدها على الصور الفضائية والمعلومات الميدانية



شكل (١٦٩) مناطق متدهورة بطريق الخرج الرياض

الخـــاتـمـة

الخاتمة

مما سبق نجد أن الصور الجوية بالتصوير الفوتوغرافي قد أثبتت أنها مصدر مهم جدا لمعلومات التخطيط ، إلا أن العديد من مواطن الضعف قد برزت عندما توفرت الصور التي تم الحصول عليها بواسطة الاستشعار، خاصة بعد توفر صور القمر الاصطناعي لاندسات وسبوت وايكنوس والتي منها :

- المساحات الصغيرة التي تغطيها الصورة الجوية الواحدة.
- التكلفة العالية بالنسبة لوحدة المساحة، وبالتالي الارتفاع الواضح في تكاليف تغطية مساحات واسعة جدا.
- صعوبة الحصول على تغطية كاملة للمساحات الكبيرة في وقت قصير . وبالأخص المناطق المعتدلة الرطبة حيث الغيوم متواجدة بصورة متكررة.
- تسجيل البيانات في مجال طيفي واحد فقط يحدد إمكانية المفسر للتمييز بين الظواهر التي تظهر بنفس درجة اللون التصويرية.
- يكون السجل الفوتوغرافي أكثر صعوبة في ملاءمته لأساليب التفسير التحليلي الكمي وتصنيف الظواهر تلقائيا باستخدام الحاسب .
- احتمالية عدم تزامن عمليات المسح الجوي التصويري الموسمية مع الوقت الذي تكون فيه أهمية التفسير عند أقصاها.
- أوقات الحصول على الصور تتغاير خلال اليوم، وعليه فإن تغيرات ظروف الإضاءة يمكن أن تعرقل المقارنة الزمنية لبعض الظواهر.
- محدودية توفر التغطية الجوية الحالية واختلاف مقاييس التغطية الجوية عالميا .

يتضح من هذه النبذة المختصرة عن المعوقات المؤثرة في التصوير الجوي الفوتوغرافي ، بأن الفوائد الرئيسية التي وفرتها صور القمر الاصطناعي (لاندسات) لأغراض دراسات التخطيط الهندسي الإقليمي ، تكمن في النظرة الشاملة لمساحة واسعة من سطح الأرض في لحظة مفردة من الزمن والمكان ، والتي يمكن تفسيرها لتوفير مجموعة من المعلومات الطبيعية والحضرية ذات العلاقة . كما سهلت أساليب الحصول على المعلومات من خلال التفسير أيضا وذلك بقابلية أجهزة الاستشعار في تسجيل الصور الإشعاعية آنيا في حزم طيفية مختلفة بنفس المنطقة ، والتي يمكن مراقبتها إضافيا من خلال قدرة القمر الاصطناعي الحصول على تغطية صورية تتابعيه زمنية منتظمة .

إن هذه الصفات الفريدة الخاصة لبيانات أقمار (لاندسات) توفر أساسا مدى واسع من تقنيات المعالجة والتفسير والتحليل بالحاسب والتي أخذت تتسع انتشارا ، والتي يمكن الحصول منها على معلومات تفصيلية أكثر .

ومع التطورات الحديثة في تقنيات التصوير الفضائي ساعدت على زيادة الدقة التمييزية للظاهرات الطبيعية والبشرية مما قد يحمل مستقبلاً واعداً لها على حساب الصور الجوية بحيث تصبح الثانية من التاريخ .

لذا علينا نحن العرب بما نملكه من إمكانيات مدينة وعلماء أجلاء أن نتفق ونبحث في إطلاق منظومة أقمار عربية هدفها دراسة موارد صحارينا الواسعة وأن تكون هذه الأقمار موجه خصيصاً لمنطقتنا العربية والتي تحتاج إلى استكشاف الموجود على السطح وتحت السطح .

المصطلحات

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Absolute zero	الصفر المطلق
Access time	مقياس للوقت الفاصل بين لحظة استدعاء البيانات من ذاكرة الحاسب ولحظة اكتمال تسليمها.
Accuarcy	التوافق مع معيار محدد ومعروف، وتعني غالباً عدد الوحدات الأصغر للحاسب bits المكونة للكلمة C.w ord في الحاسب الآلي . أما المعنى الإحصائي بها فيعني درجة الاختلاف بين المتوسط التقديري والمتوسط الفعلي لقيم ما (انظر precision).
Active microwave	الميكرويف الفعال
Active remote sensing	الاستشعار عن بعد الإيجابي
Addressable point	موقع ما على وحده العرض المرئي (Vdu) يمكن تحديده عن طريق الاحداثيات المطلقة.
Advanced space born thermal emission and reflection radiometer: aster	جهاز قياس الانبعاث والانعكاس الحراري المتطور المحمول فضائيا "أستر
Advanced very high resolution radiometer (avhrr)	الردايوميتر عالي الوضوح المتقدم جداً
Aeiral photography	صورة جوية
Albedo (reflection coefficient)	معامل الانعكاس
Algorithm	مجموعة من القواعد لحل مشكلة ما، وهذه القواعد يجب تحديدها قبل كتابتها بلغة الكمبيوتر.
Altimeter	جهاز قياس الارتفاع
Analog (analogue)	إشارة اليكترونية مستمرة الاختلاف (عكسي Digital)
Apollo	المركبة الفضائية "أبوللو"
Area	وحده رئيسيه في نظم المعلومات الجغرافية ، وتعنى مساحة ما يحددها خط مقفل .(انظر نقطه Point، وخط line).
Array	سلسله من عناصر البيانات محددة الموقع في شكل مصفوفة .
Array processor	مكون مادي خاص بالمعالجة السريعة للبيانات المكودة

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
	على شكل مصفوفة.
Artificial intelligence: ai	الذكاء الاصطناعي
Ascii	اختصارا ل American Standard Code for information interchange. وتعني نظام التكويد المعياري الأمريكي بتبادل المعلومات ، وهو نظام واسع الاستخدام لتبادل الأكواد الأبجدية والرقمية في صورة bit – Signature.
Assembler	برنامج كمبيوتر يحول التعليمات المكتوبة بواسطة المبرمج إلى تعليمات بالنظام الثنائي Binary يمكن للحاسب تنفيذها.
Atmospheric correction	التصحيح الجوي
Atmospheric windows	نوافذ الغلاف الجوى
Attribute	معلومات غير مكانيه (غير مرسومه) مصاحبه للظاهرات الرئيسية (النقطة، الخط، المساحة) في نظم المعلومات الجغرافية .
Automated cartography	عملية رسم الخرائط بمساعدة الكمبيوتر، وتعمل على حث وسائط العرض مثل الراسم Plotter والشاشات المخصصة للرسوم graphic screens ولا يدل المصطلح على أي معالجة للبيانات.
Automation	الآلية
Back-up	عمل نسخه من ملف أو من القرص بالكامل وذلك لحفظه حفظاً آمناً تمهيداً لاستخدامه في حالة فقد أو تلف الملف (أو القرص) الأصلي .
Band	نطاق
Band ratio image	تناسب قنوات الصور
Band rationing	نسب النطاقات
Batch processing	معالجة مجموعه من المهام Jobs المتشابهة في الكمبيوتر دون تدخل مباشر من الشخص القائم بتشغيل الحاسب.
Binary	رقم ثنائي
Binary arithmetic	رياضات الحساب طبقاً للأسس ٢.

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Binary coded decimal☐	التعبير عن كل رقم عشري (في النظام العشري) في صورة مجموعة من ثنائيات الوحدة الأصغر للحاسب Bit.
Bit	أصغر وحده بيانات يمكن تخزينها ومعالجتها بواسطة الحاسب وهي قد تحمل قيمتين(صفر- ١) بمعنى (No-yes)أو (حقيقي – غير حقيقي false- trie)أو(فتح –غلق on – off).
Bit map	نمط من أصغر الوحدات bits (on-off) على شبكة إحداثيات grid في ذاكرة الحاسب ، ويستخدم لإنتاج مرئية image على وحدة عرض الخلايا الشبكية Raster.
Bits per inch (bpi)	كثافة الوحدات الصغرى Bits المسجلة على الشريط المغنط منسوبه لكل بوصه ، والمعايير الأكثر شيوعا لهذه الكثافة ٨٠٠، ١٦٠٠، ٦٥٠٠ وحدة / بوصة .
Black body	الجسم الأسود
Byte	وحدة ذاكرة مجموعه من الوحدات الصغرى Bits المتجاوره (عادة ٨) التي تمثل حرف ، وتعمل معا كوحدة واحده . ويستخدم عدد هذه الحروف bytes في قياس سعة الذاكرة ووحدات التخزين في الحاسب الآلي
Cad\ cam☐	اختصارا ل التصميم بمساعدة الكمبيوتر \ التصنيع بمساعدة الكمبيوتر Computer-Aided Design\ Computer Aided manufacturing.
Calibration	إجراء معايرة للجهاز
Cathode ray tube	شاشه اليكترونية لعرض المعلومات والرسوم ، وتسمى أيضاً وحدة العرض المرئي (Vdu).
Cell	العنصر الأول (الأساسي) للمعلومات المكانيه عند استخدام نظام الخلايا الشبكية Raster لوصف الظاهرت المكانية.
Chain	تتابع إحداثيات طول وعرض X.Y لتوصيف خط مركب أو حد (أنظر arc – and string)
Challenger	مكوك الفضاء الأمريكي "تشالينجر"
Character	رمز أبجدي أو عددي أو تصويري Graphic يعامل كوحدة

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
	منفردة للبيانات.
Charge transfer	انتقال الشحنة
Chlorophyll	الكلوروفيل (اليخضور)
Choropleth map	خريطة مكونه من مساحات ذات قيم كمية ، ويفصل بين المساحات ذات القيم المختلفة حدود واضحة ، وتميز المساحات ذات القيم المتساوية بظل أو لون يختلف عن الظل واللون لمساحات أخرى لها قيم مختلفة.
Clouds and the earth radiant energy system :ceres	نظام رصد الغيوم وطاقة الأرض الإشعاعية
Code	مجموعه من الرموز المحددة لتمثيل البيانات والبرامج ويمكن للحاسب الآلي فهمها .
Compiler	برنامج كمبيوتر يقوم بترجمة لغات البرمجة عالية المستوى مثل Fortran والباسكال Pascal إلى رموز يمكن للحاسب قراءتها.
Complex dielectric constant ☐	ثابت العازل المركب
Composite map	خريطة ناتجة عن ربط مجموعة من الخرائط التي يتم ترقيمها بصورة منفصلة .
Computer compatible tape (cct)	أشرطة كمبيوتر
Computer graphics ☐	مصطلح عام يشمل أي نشاط للكمبيوتر ينتج عنه مرئيات مصوره Graphic image.
Configuration	مجموعة من المكونات المادية والبرامجية للكمبيوتر تستخدم لأجراء مهام تطبيقيه معينه.
Contour	خط (وهمي) يصل بين النقاط ذات الارتفاع المتساوي على سطح الأرض ، ويكون غالباً منسوباً إلى سطح البحر (صفر).
Contrast	التناقض
Contrast stretching	زيادة التباين
Corner reflection	انعكاس الأركان
Cosmos	كوزموس
Costal zone colour scanner (czcs)	ماسح المناطق الساحلية الملون

المصطلح العربي	المصطلح الأجنبي
نظام يجمع بيانات ذات علاقة متبادلة ، وعادة ما تخزن تخزينا ضخما على شرائط أو أقراص ممغنطة ، وتشمل قواعد البيانات لنظم المعلومات الجغرافية بيانات عن المواقع وخصائص الظاهرات الجغرافية التي تم تكويدها في صورة نقطه points أو خطوط lines أو مساحات Areas أو خلايا Pixels.	Data dase
مجموعة من برامج الكمبيوتر تختص بتنظيم وتنسيق المعلومات في قاعدة البيانات ومراجعتها ، وتخزينها ، واستعادتها ، ودمجها ، ومقارنتها.	Data base management system (dbms)
خطوط الاتصال ، ونظم البرامج والمكونات المادية المطلوبة للحاسب لتبادل المعلومات بين أو أكثر من أجهزة الكمبيوتر عبر خطوط التليفون أو الكابلات أو شبكات الأقمار الصناعية ، وغيرها.	Data link
لإزالة الأخطاء من برنامج ما أو من المكونات المادية للحاسب الآلي .	Debug
تقطيع الكثافة	Density slicing
زاوية الانخفاض	Depression angle
كواشف	Detectors
الانعكاس الانتشاري	Diffuse refection
البيانات الرقمية	Digital data
نموذج كمي لسطح الأرض في شكل رقمي ، ويسمى أيضاً Dtm اختصارا ل digital terrain model.	Digital elevation
الصورة الرقمية	Digital image
المعالجة الرقمية للصور	Digital image processing
القيمة الرقمية	Digital number (dn)
زوج من إحداثيات الطول والعرض X,y ويطلق أيضاً على عملية ترميز إحداثيات الخريطة في شكل رقمي .	Digitize
وسيط لإدخال الإحداثيات المكانية لظاهرات الخريطة إلى الكمبيوتر ويسمى بالمرقم .	Digitizer

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Disks	أقراص
Disperometer	مقياس التشتت
Earth observation system: eos	منظومة مراقبة الأرض
Earth radiation budget experiment	تجربة موازنة إشعاع الأرض
Earth resource satellite: ers	قمر المصادر الأرضية
Earth resource technology satellite	القمر الصناعي التكنولوجي للموارد الأرضية
Earth terrain camera	آلة تصوير البيئة الطبيعية لسطح الأرض
Edit	إزالة الأخطاء من الخريطة المرقمة ، أو من ملف يحتوى على بيانات غير مكانة Attribute data ، أو لتعديل ملف ما من ملفات الكمبيوتر.
Electromagnetic radiation	الإشعاع الكهرومغناطيسى
Electromagnetic spectrum	الطيف الكهرومغناطيسى
Electromagnetic surveys	المسح الكهرومغناطيسي
Electronic process	العملية الإلكترونية
Element	الوحدة الأساسية للمعلومات الجغرافية مثل النقطة أو المساحة.
Emissivity	قدرة الانبعاث
Erdas	حزمة من برامج الاستشعار عن بعد لتحليل ومعالجة مرئيات الفضاء والاسم اختصار ا ل Earth resources data analysis system.
Eros data center	مركز بيانات إيروس
European space agency: esa	وكالة الفضاء الأوروبية
Extrapolation	عملية تعميم نتائج عينات مكانيه معينه على نقاط أخرى تقع خارج المنطقة الممسوحة مسحاً كليا (لا يوصى باستخدامها كثيرا).
False colour composite	مركب الألوان الكاذبة
File	ملف يحتوى على معلومات منتمية إلى موضوع معين ويمكن الوصول إليها عن طريق الاسم المتفرد.

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Filter	مرشح ويقوم بعمليه رياضية لإزالة الانحرافات طويلة أو قصيرة المدى من رسوم الخلايا الشبكية Raster وتستخدم كذلك لإزالة المكونات غير المرغوب فيها والتي تحتويها الإشارة signal أو النط المكاني.
Floating point	أسلوب عرض وتمثيل الأعداد دون استخدام نقط المواقع المحددة في المواقع المحددة في النظام العشري للأعداد، وذلك لتحسن القدرات الحسابية لوحدة المعالجة المركزية مع الأعداد الحقيقية Real numbers.
Floating point board	دائرة مطبوعة تثبت في وحدة المعالجة المركزية للإسراع بالعمليات الحسابية مع الأعداد الحقيقية (البديل هو استخدام برنامج خاص بذلك ، وعادة ما يكون هذا البرنامج أبطء).
Font	ترميز يستخدم في رسم خط ما ، أو تمثيل الأشكال النمطية المستخدمة في عرض النصوص.
Format	طريقة تنسيق وترتيب البيانات لتبادلها بين أجهزة الكمبيوتر، أو بين جهاز الكمبيوتر ووسيط ما، وتستخدم نظم التشكيل القياسية (المعيارية) للأغراض المتعددة.
Free electrical composite	الشحنات الكهربائية الحرة
Frequency	التردد
Frontal boundaries	الحدود الجبهية
Gap	المسافة بين ظاهرتين (عادة خطوط) على خريطة رقمة، وقد تحدث نتيجة لأخطاء في عملية الترقيم للخطوط على الخريطة سواء باستخدام طاولة الترقيم digitizer أو الماسح الإلكتروني Scanner.
Gemini	المركبة الفضائية "جيميني"
Geo coding	عملية تعريف الظاهرات الجغرافية بالنسبة لشبكة إحداثيات قياسية.
Geodesy	علم قياسات الأرض
Geomagnetic surveys	المسح الجيومغناطيسي

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Geometric corrections	تصحيحات الهندسية
Geophysical measurements	القياسات الجيوفيزيائية
Geostationary	المدار الثابت
Geosynchronous	متزامن مع دوران الأرض
Global positioning system: gps	جهاز تحديد الموقع
Goes	الأقمار الصناعية المتزامنة للأرصاد الجوية
GPS	نظام أمريكى عالمى لتحديد المواقع عن طريق الاتصال بالأقمار الصناعية ، والاسم اختصاراً ل Global positioning system ويقابله النظام الروسى الذى يؤدى نفس الغرض والمعروف باسم glonass.
Gray scales	مستويات من الإضاءة أو التقييم لعرض المعلومات على وحدات عرض الأبيض والأسود Monochrom.
Grid	• شبكة من الخطوط أو النقط على أبعاد متماثلة على شاشات أشعه الكافود Crt لتحديد المواقع. • مجموعة من نقط العينات منتظمة المسافة . • كارتوجرفيا ، هي مجموعة من الخطوط الدقيقة على سطح الأرض. • في خرائط المرافق ، هي شبكة توزيع المرافق مثل خطوط الكهرباء أو التليفون ...... إلخ.
Grid map	خريطة بياناتها موقعه على شكل خلايا شبكيه Grid cell أنظر raster.
Ground reception station	محطة الاستقبال الأرضية
Ground resolution cell	وحدة التباين الأرضية
Ground truth	قياسات أرضيه
Hierarchical database	أسلوب لتنسيق ملفات الكمبيوتر أو المعلومات الأخرى بحيث تكون وحدات تخزين البيانات مرتبطة بمسارات ذات تعريف تراتبى (هيراراكى) من أعلى إلى أسفل ، والعلاقات بين أجزائها تكون غالباً One – to –many.

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
High pass filter	مرشح الترددات العالي
High resolution visible (hrv)	جهاز الاستشعار عالي الوضوح
Histogram	رسم يوضح عدد العينات الواقعة ضمن كل فئة ذات حجم معين بالنسبة للخاصية المدروسة .
Holographic	هولوغرافي
Hypsometry iges	اختصار ال Initial graphic exchange specification وهو شكل معياري قياسي مؤقت لتبادل البيانات المرسومة بين نظم الكمبيوتر.
Ilwis	برنامج نظم معلومات جغرافية ، صمم بمعرفة معهد ITC في هولندا والاسم اختصار ا ل Integrated Land and Water Information System.
Image	مرئية (منظر)
Image classification	تصنيف المرئية
Image correction	تصحيح المرئية
Image enhancement	تحسين المرئية
Incidence angle	زاوية سقوط الإشعاع
Infrared intelligent spectrometer :iris	جهاز اسبكترومتر الأشعة تحت الحمراء
Integer	عدد بدون مكون كسري(كسر عشري)كذلك الوسائل التي تتعامل مع هذه الأعداد في الكمبيوتر، وتحتاج مساحة أقل التخزين ، وتكون أسرع في المعالجة منها في حالة الأعداد التي تشتمل على معلومات أخرى بعد العلامة العشرية.
Interactive	نظام Gis يستطيع المستخدم فيه إدخال أو تعديل تنفيذ برنامج ما عبر وسيط إدخال ، أو استقبال معلومات من الكمبيوتر حول تقدم العمل.
Interactive graphic system	نظام كمبيوتر يتكون من كمبيوتر مركزي وعدد من محطات العمل Work stations يستخدمها عدد من المستخدمين في رسم الخرائط بشكل تفاعلي .
Interface	برنامج أو مكونات مادية تسمح لجهازي كمبيوتر ،أو جهاز وملحقاته إن تترابط وتتصل ببعضها البعض بهدف خلق تواصل يتم عن طريقه تبادل البيانات.

المصطلح العربي	المصطلح الأجنبي
شبكة الإنترنت	Internet
تقدير قيمة خاصية ما Value of an attribute فى نقطة معينة خارج النقاط المقاسة فعلا (نقاط العينه)، وذلك عن طريق الأخذ فى الاعتبار قيم المواقع المحيطة بهذه النقطة . (القيم المعلومة).	Interpolate
خريطة تعرض توزيع خاصية ما في شكل خطوط تصل بين النقاط ذات القيم المتساوية (أنظر Contour) وهى عكس الكوروبلث.	Isopleth map (isolines)
ربط خريطتين (أو أكثر) تم ترقيمها على انفراد . أو نقطه وصل هاتين الخريطتين ، وأحياناً تظهر كنتيجة لعدم الدقة في البيانات.	Join
الموقع النسبي لرمز أو خط ما على الخريطة بالنسبة للموقع الذي تم فيه بالفعل توقيع (ترقيم)هذا الرمز.	Justification (right ,left, or center)
نطاق Ka في النظام الراداري .	Ka band
يقصد بها في بعض نظمCAD\ CAM الملف الذي يحتوى على الاكواد التي تحدد تشغيل بعض الوظائف للوحة المفاتيح أو أوامر القائمة menu . وفى نظم إدارة قواعد البيانات DBMS يقصد بها الملف الذي يضم معلومات عن مسارات البحث Searth path أو الفهارس المستخدمة للوصول إلى البيانات.	Key file
لوحات المفاتيح	Keyboards
الحرارة الحركية	Kinetic temperature
نطاق L	L band
اسم السلسلة من الأقمار الصناعية التي أطلقتها الولايات المتحدة الأمريكية ، وتستخدم فى عمليات مسح الموارد الأرضية.	Land sat ☐
طبقة مستلة منطقيا من المعلومات الخرائطية اعتمادا على موضوع Theme معين من موضوعات الخريطة وكثير من نظم المعلومات الجغرافية ونظم cad/cam تسمح للمستخدم أن يختار ويعمل على طبقة واحدة أو عدة طبقات من المعلومات الخرائطية فى نفس الوقت.	Layer☐

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Legend □	وهو الجزء الخاص بشرح معاني الرموز المستخدمة على الخرائط لتوضيح الظاهرات الجغرافية المختلفة ومدلولاتها. وهو جزء هام من أجزاء الخريطة. (المفتاح).
Line□	واحد من العناصر الجغرافية الأساسية على الخرائط. ويحدد بزوجين على الأقل من زوجيات الإحداثيات الطولية والعرضيةXy، زوج لنقطه البداية وآخر لنقطة النهاية.
Line follower	وسيط نصف آلي يستخدم حزمة الليزر لتتبع الخطوط من خريطة المصدر وتحويلها إلى الشكل الرقمي.
Line scanner	الماسح الخطى
Lineaments	السمات الخطية
Look-up table□	مصنوعة من قيم البيانات يمكن الوصول إليها بسرعة بواسطة برنامج كمبيوتر لتحويل هذه البيانات من شكل إلى آخر. (من القيم الرقمية إلى الألوان على سبيل المثال).
Low pass filter	مرشح الترددات المنخفضة
Main frame	الشبكة الرئيسية
Map	كارتوجرافيا، هي شكل مرسوم باليد أو مطبوع لطيف التوزيع المكاني للظاهرات الجغرافية في شكل رموز مصطلح عليها ويمكن تمييزها. أما رقميا digital فيقصد بها المعلومات المجمعة رقميا عن جزء من سطح الأرض. ويستخدم المصطلح نفسه ولكن بحروف كبيرة (كابتل) Map كاختصار لـ Map "Analysis Package" أي حزمة البرامج الخاصة بتحليل الخرائط، وهى برنامج كمبيوتر لتحليل البيانات المكانية المكودة على شكل خلايا شبكيه Grid Cells.
Map generalization	هي العملية الخاصة باختصار التفاصيل على خريطة ما نتيجة لتصغير مقياسها. والعملية يمكن أن يمكن أن تتم بشكل نصف آلي لبعض أنواع البيانات مثل الظاهرات الطبوغرافية، ولكنها تحتاج إلى دقة خاصة في الخرائط الموضوعية Thematic maps.
Map projection□	النظام الأساسي للإحداثيات المستخدم في توضيح التوزيع المكاني لعناصر نظم المعلومات الجغرافية. (الظاهرات الجغرافية مواقعها وأبعادها).

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Mapping unit	وحدة مساحية على الخريطة تمثل ظاهرة محدودة التوصيف بصورة جيدة. والوحدات الخرائطية هذه تعرف عن طريق مفتاح الخريطة.
Measurements of pollution in the troposphere :mopit	قياسات التلوث في الغلاف الجوي السفلي
Medium observation distance imaging spectrometer: modis	مقياس الإشعاع الطيفي للتصوير على المسافات المتوسطة
Mercury	المركبة الفضائية "ميركيوري"
Meteor	ميتور
Meteorology	علم الأرصاد الجوية
Micro satellite	قمر من الحجم الصغير
Microwave	ميكرويف
Microwave radiometer	ردايومتر الميكرويف
Microwaves	الأشعة الميكروية متناهية القصر
Mie scatter	تشتت مى
Modelling □	❖تمثيل خصائص سطح الأرض في قاعدة بيانات رقمية. ❖دراسة عمليات شكل الأرض (المظهر الأرضى) Landscapeباستخدام خوارزميات رياضية مكتوبه بكود الحاسب الالى.
Modem□	اختصارا من Modulator-demodulator، وهو وسيط يستخدم للتحويل المتبادل بين البيانات الرقمية والبيانات التناظرية digital and analog signals خاصة عند تحويل البيانات عبر خطوط التليفون.
Module□	جزء منفصل وواضح من المكونات الآلية Hardware أو البرامجية sotware، ويمكن ربطه مع الأجزاء الأخرى لتكوين النظام system.
Monitors	شاشات عدد من الصور الجوية أو الفضائية يتم تجميعها معاً .
Mosaic	الموزايك

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Multiangle imaging spectroradiometer: misr	مقياس الإشعاع الطيفي للتصوير المتعدد الزوايا "ميسر"
Multispectral camera	آلة التصوير متعدد الأطياف
Multispectral imaging	التصوير متعدد الأطياف
Multispectral scanner system	الماسح متعدد الأطياف
Multispectral scanner system (mss) network.	وسيط مجمل عادة في الطائرات أو الأقمار الصناعية لتسجيل الأشعة المنعكسة الواصلة في أطياف موجية متعددة في نفس الوقت. ❖نظامين أو أكثر من أنظمة الكمبيوتر المتصلة ببعضها بعضاً لتنفيذها مهام محدده. ❖مجموعة من الخطوط (arcs,chains,strings) المرتبطة ببعضها بعضاً والتي تعين حدود المساحات المغلقةPolygons.
Multispectral scanning: mss	المسح متعدد الموجات
Nadir	النظير
Nasa	ناسا وكالة الفضاء الأمريكية
National oceanic and atmospheric administration: noaa	الإدارة القومية للمحيطات والجو
National reconnaissance office: nro	مكتب الاستطلاع القومي
Network database structure	أحد الأساليب المتبعة في تنسيق البيانات في قواعد بيانات بحيث تصبح العلاقات والارتباطات محددة وموصفة بروابط Links أو مؤشرات Pointers لعلاقات من نوع many-to-many.
Noaa	نوا أحد أقمار الأرصاد الهامة
Node	النقطة التي تلتقي عندها الخطوط في شبكة ممثلة للمساحات المغلقة. وتحمل هذه النقطة معلومات عن طبولوجيه هذه المساحاتPolygons .
Noise	إشارات ضجيج
Non – selective scatter	التشتت غير الانتقائي
Oceanography	علم مسح المحيطات

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Optical electronic scanning	المسح الإلكتروني المرئي
Orbit	مدار
Output	نتائج البيانات المعالجة في نظم المعلومات الجغرافية، سواء كانت خرائط أو جداول أو ملفات مسجلة على وسائط ممغنطة أو معروضة على الشاشة ....الخ.
Overlap	التداخل
Overlay	عمليه خاصة بتطابق Stacking الأشكال الرقمية لمختلف البيانات المكانية فوق بعضها البعض بحيث يمكن تحليل كل موقع من المواقع التي تغطيها الخريطة اعتمادا على كل هذه البيانات المختلفة الموجودة في كل الطبقات layers والخاصة بهذا الموقع.
Parallax	الابتعاد
Passive microwave	الميكرويف غير الفعال
Passive remote sensing	الاستشعار عن بعد السلبي
Pattern	النمط
Payload	الحمل الصافي
Personal computer	الحاسوب الشخصي
Photogeology	علم التصوير الجيولوجي
Photograph	الصوره
Photosynthesis	التمثيل الضوئى
Picture element (pixel)	عنصر الصوره
Pixel (picture ekment)	وحدة بناء الصورة، وهى أصغر وحدة معلومات على خريطة الخلايا الشبكية Raster. وهى أيضاً أصغر وحدة على المرئية الفضائية المسوحة اليكترونيا.
Plotter	الراسمة
Polygon	شكل متعدد الأضلاع (الجوانب) يمثل مساحة معينه مغلقه على الخريطه.
Post-processor	برنامج كمبيوتر يستخدم فى تحويل نتائج عملية معينه إلى شكل قياس معياري Standard format لتصبح جاهزة لعمليات تحليلية أخرى تالية.

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Precision	درجة من الدقة Accuracy : عادة ما تشير إلى عدد الأرقام إلى يمين العلامة العشرية. أما إحصائيا فتعنى درجة الاختلاف عن المتوسط.
Principle component analysis	تحليل المركبات الرئيسيه
Pulse	نبضه
Push broom system	نظام الصف الخطى
Quadtree	أسلوب لبناء قواعد البيانات الخاصة بالمعلومات المتعلقة بموضوع ما Thematic inform تبعاً لطريقه الخلايا الشبكية Raster. ويهدف الأسلوب إلى اختصار مساحة التخزين اللازمة وتقليلها.
Radar	الرادار
Radiant temperature	الحرارة الاشعاعية
Radiometer	أجهزة قياس الإشعاع "الراديوميتر"
Raster	شبكه من الخلايا القياسية (المعيارية) تغطى مساحه معينه.
Raster data base	قاعدة بيانات تضم كل البيانات والمعلومات الخرائطيه والمكانية في شكل خلايا شبكيه قياسيه.
Raster display	مكون مادي لعرض المعلومات فى شكل خلايا الصورة Pixel على وحده عرض مرئى crt.
Raster map	خريطة مكوده على شكل مصفوفة من الخلايا الشبكية.
Raster-to-vector	عملية تحويل مرئية ما مكونه من خلايا شبكيه إلى أخرى موصفه على شكل خطوط ومساحات .
Rayleigh scatter	تشتت رايلى
Real numbers	هى الأعداد التي تحتوى على كل من الأرقام الصحيحة والكسور العشرية .
Real time	الزمن الحقيقي
Record	مجموعه من الخصائص Attributes المنتميه الى ظاهره جغرافيه geog. Entity ، او مجموعه من البيانات المتماسه ذات العلاقات المتبادله فى ملف كمبيوتر.

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Redundancy	تضمين قاعدة البيانات بيانات معينه لا تضيف كثيراً الى المعلومات الموجوده فعلاً. (حشو ، اسهاب)
Reflection	الانعكاس
Region	مجموعه من النقط لا نفس القيم Values المتعلقه بخاصيه معينه.
Regional mapping	المسح الإقليمي/ المحلي
Relational data	اسلوب لبناء وتركيب البيانات فى شكل مجموعه من التسجيلات أو الجداول Tuples بحيث يمكن استخدام العلاقات بين مختلف الظواهر Entities وخصائصها attributes كوسيله للتعامل مع البيانات والوصول اليها .
Remote passive sensing	الاستشعار عن بعد السلبي
Remote sensing	الاستشعار عن بعد
Resolution	تعبير عن درجة الوضوح ويعنى اصغر حجم للظاهره يمكن عرضه على خريطه (مثلاً). ويسمى بالدقة أو التفريق
Return beam vidicon (rbv)	ألة التصوير التلفزيونيه
Run-length code	اسلوب مدمج لتخزين البيانات في قاعدة بيانات خلايا شبكيه Raster.
Salute	ساليوت
Satellite	قمر صناعي
Scale	كارتوجرافيا ، العلاقة بين طول أي ظاهرة على الخريطة وطولها الحقيقى في الطبيعة.
Scan line	خط المسح
Scanner	ماسح وهو مكون مادي يقوم بتحويل المرئيات من الخرائط والصور الجوية أو الطبيعة إلى الشكل الرقمي بصورة أوتوماتكية .
Search for extraterrestrial intelligence: seti	البحث عن مخلوقات عاقلة في الكون "سيتي"
Sensor	محس

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Shadow	الظل
Shape	الشكل
Shells	اغلفه (مدارات)
Shuttle imaging radar (sir_a)	رادار المكوك الفضائي - أ
Shuttle imaging radar (sir_b)	رادار المكوك الفضائي - ب
Shuttle multispectral infrared radiometer	راديوميتر المكوك الفضائي متعدد الأطياف للأشعة تحت الحمراء
Side looking airborne radar: slar	الرادار المحمول جوا ذو الرؤية الجانبية
Signals	الاشارات
Silent areas	المناطق الهادئة
Simulation	محاكاة
Size	الحجم
Skylab	سكايلاب
Sliver	فجوة بين خطين تكونت عن طريق الخطأ بواسطة الماسح الالكتروني وبرنامج التحويل بين الراستر والفيكتور. إلى مجموعة من الأجزاء Tiles(البلاطات) يتم توفير وقت ملموس في عملية الوصول إلى البيانات والتعامل معها ، كما أن امكانية العرض لهذا الجزء تصحيح أفضل.
Smoothing	مجموعه من الاجراءات تتم لازالة الأخطاء المتعلقه بالخطوط أو السطوح أو سلاسل البيانات.
Solar and heliospheric observatory: soho	مرصد مراقبة الشمس
Solar wind	الريح الشمسية
Soyus	سيوز
Space shuttle	مكوك الفضاء
Spatial filtering	الترشيح المكاني
Spatial remote sensing	الاستشعار الفضائي
Spatial resolution	الوضوح المكاني

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Spectral emissions	أنبعاثات طيفية
Spectral resolution	التحليل الطيفي
Spectral signature	بصمات طيفية
Spectrometer	جهاز تحليل الطيف إسبكترومتر
Spectroradiometers	أجهزة قياس الطيف الراديوية
Specular reflection	الانعكاس البراق
Spot	سبوت هو سلسله من الأقمار الصناعية التي أطلقتها فرنسا بدايه من فبراير ١٩٨٦ بغرض دراسة موارد سطح الأرض بدرجة وضوح عالية ، والاسم اختصاراً ل Satellite Pour l'Observation de le Terre.
Sputnik	مركبة الفضاء الروسية " سبوتنك "
Stellar astronomy	علم الفلك النجمي
Stereo plotter ☐	مكون مادي يستخدم في استخلاص المعلومات عن ارتفاع أشكال سطح الأرض من الصور الجوية المجسمة والنتيجة تكون عبارة عن مجموعه من الإحداثيات الثلاثية ، الطول والعرض والارتفاع X,y,z.
Stereoscoping	الرؤية المجسمة
Stratosphere	طبقة الإستراتوسفير
String	مجموعة إحداثيات الطول والعرض X , y متعلقة بتوصيف الأجزاء المتصلة الخاصة بخط معين على خريطة (أنظر أيضاً Chain).
Structural geology	الجيولوجيا البنائية
Sun – synchronous	متزامن مع الشمس
Sunspots	البقع الشمسية
Super computers	الحاسبات فائقة السرعة
Super nova	المستعر الأعظم "سوبر نوفا"

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
Supervised classification	التصنيف المراقب
Surface roughness	خشونة السطح
Synthetic aperture radar: sar	الرادار ذو النافذة التخليقية "سار"
Target	الهدف
Television and infrared observation satellite(tiros)	تيروس
Terrain	البيئة الطبيعية لسطح الأرض
Tesselation	عملية فصل مساحة (جزء) ما على الخريطه وجعلها فى شكل أجزاء أو بلاطات Tile لإجراء عمليات تحليليه عليها.(انظر tile).
Texture	النسيج
Thematic map	خريطة تعرض أنواع مختارة من المعلومات ترتبط بموضوعات محددة مثل التربة ، استخدام الأرض السكان وكثافتهم ، درجة الصلاحية للمحاصيل الزراعية ....الخ ، وكثير من الخرائط الموضوعية تلك هي أيضا خرائط تظليل مساحي (كوروبلث) ولكن عندما تكون الخاصية (الموضوع) الممثلة على الخريطة دائمة التغيير فإن تمثيلها بخطوط التساوي Isolines يصبح أكثر ملائمة .
Thematic mapper ™	الماسح الموضوعي
Thermal infrared multispectral scanner	الماسح متعدد الأطياف للأشعة تحت الحمراء
Tile	جزء من قاعدة البيانات في نظم المعلومات الجغرافية يمثل جزء من سطح الكره الأرضية، ويفصل منطقه الدراسة إلى مجموعه من الأجزاء Tiles (البلاطات) يتم توفير وقت ملموس في عملية الوصول للبيانات والتعامل معها، كما أن إمكانية العرض لهذا الجزء تصبح أفضل.
Tone	درجة اللون
Topographic map	خريطة توضح الطبوغرافيا(خطوط الكنتور، الطرق، الأنهار، المباني، ..... الخ) بدقة كبيرة وبتفصيل يتوقف على مقياس رسم الخريطة.
Topology	طريقة ربط العناصر الجغرافية بعضها ببعض

المصطلح الأجنبي	المصطلح العربي
□	
Training area	حقول التدريب
Transform	عملية تغيير المقياس والإسقاط أو التوجيه لمرئية خرائطيه .
Tuple	مجموعه من القيم لخصائص attributes ترتبط بموضوع معين فى قاعدة البيانات ، وتعرف أيضا بالقراءات Records.
Ulysses	المركبة الفضائية "أوليسيس"
Universal system reference	النظام العالمي لمرجع الصور
Unix	نظام تشغيل حديث متعدد الأغراض خاص بالحاسبات الآلية.
Unsupervised classification	التصنيف غير المراقب
Utility	مصطلح دال على قدرات نظام الكمبيوتر المتعلقة بمعالجة البيانات.
Utility mapping	احد تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ويختص برسم خرائط المرافق العامة مثل شبكات المياه والغاز والكهرباء والصرف الصحي والتليفون...... وغيرها.
Utm□	نظام إسقاط عالمي استخدم لتوحيد مسقط الخرائط من مقاييس ١:١٠٠,٠٠٠، ١:٢٥٠,٠٠٠، ١:١٠٠,٠٠٠، ١:٥٠,٠٠٠ ، ٢٥,٠٠٠. لتسهيل تبادلها عالمياً ، والاسم اختصاراً ل Universal transverse mercator أو مسقط مركيتور المستعرض العالمي .
Vector	كمية ما لها حجم Magnitude واتجاه.
Vector graphics structure	وسائل تكويد معلومات الخط والمساحة في شكل وحدات بيانات تعبر عن الحجم والاتجاه والترابط Connectivity.
Vertical exaggeration	المبالغة الرأسية
Vibrational process	العملية التذبذبية
Visual interpretation	التفسير البصري
Wavelength	طول الموجه

المصطلح العربي	المصطلح الأجنبي
مساحه مربعه (غالباً) تستخدم لعرض أو تحويل الخريطة الأصلية .	Window
محطة عمل وهي وحده عمل تشمل المكتب ولوحة المفاتيح وطاوله الترقيم ووحده العرض المرئي، وتستخدم للتعامل مع الخرائط والمرئيات كوحدة من وحدات نظم المعلومات الجغرافية (ونظام Cad\cam).	Workstation
نطاق X	X band
الأشعة السينية	X-rays
منطاد الضغط الصفري	Zero pressure ballon
القدرة على التكبير والتصغير النسبي لمقياس الصور والخرائط المعروضة على وحده العرض المرئي.	Zoom

المراجع

قائمــة المراجــع

أولاً : المراجع العربية :

(١) أحمد محمد المليجي، تكنولوجيا الاستشعار عن بعد وتطبيقاتها المختلفة، مجلة القوات الجوية، دولة الإمارات العربية المتحدة، سبتمبر ١٩٩٧م.

(٢) إسماعيل فريدة الصور الجوية ،مكتبة الفلاح ، ١٩٨٢ .

(٣) إمام إبراهيم أحمد، سكان الكواكب، ، المكتبة الثقافية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٦٣م.

(٤) إمام إبراهيم أحمد، نافذة على الكون، المكتبة الثقافية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦م.

(٥) إيان س. روبنسون، المحيط كما يبدو من السماء، مجلة اليونسكو، يناير ١٩٩٣م.

(٦) جون نوبل ويلفورد، مجلة المجال، يناير ١٩٨٥م.

(٧) حمدي قنديل، اتصالات الفضاء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦م.

(٨) رءوف وصفي، الكون، الجزء الثالث، المؤسسة العربية الحديثة للطبع والنشر والتوزيع، القاهرة، ٢٠٠٠م.

(٩) رصد إشارات حيوية للأرض، مترجم، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، أكتوبر ٢٠٠٠م.

(١٠) رضا عبد الحكيم رضوان، مناطيد عصر الفضاء، مجلة القوات الجوية، دولة الإمارات العربية المتحدة، عدد سبتمبر ٢٠٠٠م.

(١١) سامية محمد عزت، تقنية المعالجة الرقمية للصور الفضائية، مجلة القوات الجوية، دولة الإمارات العربية المتحدة، عدد يوليه ١٩٩٩م.

(١٢) سراج محمد محمد، الاستشعار عن بعد، الجزء الثاني، سلسلة العلم والحياة، العدد ٥٢، ١٩٩٥م.

(١٣) سراج محمد محمد، الاستشعار عن بعد، سلسلة العلم والحياة، العدد ٥١، ١٩٩٤، ج١.

(١٤) سعد شعبان، الفضاء عصرنا، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ٢٠٠٠م.

(١٥) سعد شعبان، ثقب في الفضاء، سلسلة اقرأ، دار المعارف، القاهرة، ١٩٩٢م.

(١٦) سعد شعبان، سكاي لاب والطريق إلى الكواكب، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٥م.

(١٧) سميح احمد محمود عودة الخرائط ، المركز العربي للخدمات الطلابية ، ١٩٩٠ .

(١٨) سوهو تكشف أسرار الشمس، مترجم، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، يوليه/ أغسطس ٢٠٠٠م.
(١٩) صبحي احمد السعيد، تطور إنتاج خرائط المملكة العربية السعودية نصف قرن في دعم التنمية والتخطيط، الجمعية الجغرافية السعودية، ٤٣، جامعة الملك سعود، ١٤٢١هـ،
(٢٠) عبد الفتاح صديق الجغرافيا الزراعية فى شمال سيناء ، رسالة دكتوراة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ،١٩٩٥.
(٢١) عبد الفتاح صديق الجغرافيا الزراعية لشمال سيناء رسالة دكتوراة جامعة عين شمس ، ١٩٩٥.
(٢٢) عبد الفتاح صديق ورشة العمل بمدينة الملك عبد العزيز ١٩٩٩ .
(٢٣) عبد رب النبي محمد عبد الهادى المدخل في علم الاستشعار عن بعد الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة ١٩٩٢ محمد عبد الله الصالح مرئية الاستشعار عن بعد مركز البحوث كلية الآداب جامعة الملك سعود رقم ٢٧ الرياض ١٤١٢هـ / ١٩٩٢ م .
(٢٤) عبد رب النبي محمد عبد الهادي، المدخل في علم الاستشعار عن بعد، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع، ١٩٩٢م.
(٢٥) عبد رب النبي محمد عبد الهادي، مرجع الاستشعار عن بعد علم وتطبيق، الطبعة الأولى، بستان المعرفة، كفر الدوار، ٢٠٠٠م.
(٢٦) على حلمي علواني، رسم الخرائط ومعالجتها في عصر الفضاء، مجلة القوات الجوية، دولة الإمارات العربية المتحدة، عدد يوليه ١٩٩٩م.
(٢٧) على رضوان المساحة التصويرية ، دار عكاظ ،١٩٧٩م .
(٢٨) علي محمد رجب، الأقمار الصناعية تكشف أسرار المحيطات، مجلة البحرية اليوم، سلطنة عمان، العدد ٣١ مايو ٢٠٠١م.
(٢٩) علي محمد رجب، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في مجال البحار والمحيطات، مجلة البحرية اليوم، سلطنة عمان، أغسطس ١٩٩٨م.
(٣٠) علي محمد رجب، ملامح الأنشطة الفضائية للقرن الحالي، مجلة القوات الجوية، دولة الإمارات العربية المتحدة، عدد يوليه ٢٠٠٠م.
(٣١) على وفا عبد الرحمن أبو ريشة " أسس تقنيات الاستشعار عن بعد" جامعة الملك سعود - مركز دراسات الصحراء ، الرياض ، ١٩٩٣م ، ص ٢٨ .
(٣٢) فاروق الباز ، سلسلة محاضرات ، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية
(٣٣) فاضل السعدونى وأخرون الاستشعار عن بعد فى الهندسة المدنية ، دار المستقبل - عما- الاردن ، ١٩٩٥م .
(٣٤) فايز فوق العادة، الاتصال مع النجوم، الجزء الأول، مترجم، مؤسسة الإيمان، بيروت، لبنان، ١٩٨٨م.

(٣٥) فتحي عبد العزيز ابوراضى المساحة والخرائط دراسة في الطرق المساحية وأساليب التمثيل الكارتوجرافي ، دارالمعرفة الجامعية ، الإسكندرية ١٩٩٨.

(٣٦) كامل خليل عفت، غزو الفضاء، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، ١٩٥٩م.

(٣٧) مبادئ علم الأرصاد الجوية، مجلة اليونيسكو، سبتمبر/ نوفمبر ١٩٧٣م .

(٣٨) محمد بهي الدين عرجون، الفضاء الخارجي واستخداماته السلمية، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أكتوبر ١٩٩٦م.

(٣٩) محمد جمال الدين الفندي، غزو الفضاء، المكتبة الثقافية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦م.

(٤٠) محمد عبد الله الصالح مرئية الاستشعار عن بعد مركز البحوث، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض ١٩٩٢

(٤١) محمد فريد فتحي المساحة المستوية والتصويرية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٩٨ .

(٤٢) محمود محمد عاشور أسس علم الخرائط ،دار القلم ،دبي ،١٩٩٨ .

(٤٣) مختار الفيومي، مجلة الدفاع، ، جمهورية مصر العربية، عدد سبتمبر ١٩٩٣م.

(٤٤) مريع حسن الشهراني ، تجربة إدارة المساحة العسكرية في ضبط أسماء الأماكن في المملكة العربية السعودية، ورقة عمل ألقيت في اجتماع الجمعية العمومية الثالث عشر للجمعية الجغرافية السعودية في ١٤١٧/١٢/٢٣هـ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض ، ١٤١٦هـ .

(٤٥) مصطفى إبراهيم فهمي، علوم القرن الحادي والعشرين، سلسلة اقرأ، دار المعارف، القاهرة، ١٩٩٦م.

(٤٦) هاشم سلايمة التصوير المساحى الضوئى والاستشعار عن بعد في دراسة علوم الأرض .وقائع الندوة القطرية – الفرنسية الاقليمية لاستشعار عن بعد – مركز البحوث العلمية والتطبيقية جامعة قطر - الدوحة – قطر ١٩٨٨م.

(٤٧) هيثم نوري حموي ، ، مدخل إلى جيوديزيا الأقمار الصناعية، الدار العربية للعلوم، ١٩٩٧م .

(٤٨) ورقة رابحة للدول النامية، مجلة اليونيسكو، سبتمبر/ نوفمبر ١٩٧٣م .

(٤٩) يوسف خليل مظهر، المكوك ومحطات الفضاء، سلسلة تبسيط العلوم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦م.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

(1) A.van Zuidam Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping ,1985 .

(2) Stan Arnofl Georphic in formation system A Management perspective. (1989) .

(3) Estes,J.B. & Senger L.W.(editors) "Remote sensing , techniques environmental analysis" Hamilton ,USA, 1974,.

(4) Avery, T.E. The Interpretation of Aerial Photograhs 2nd edn, Burgess Publishing Co. (1968)

(5) Bickmore, D. Future Trends in Digital Mapping, world Mapping Today. Butter Worths, London. (1987)

(6) Burrough, P.A. Principles of Geographical Information Ayatem for land Resources Assessment Oxford. (1986) .

(7) Burton ,A.N. Air Photograph interpretation site investigation for Roads ,1969 .

(8) Carter, J.R. Computer Mapping Progress in the 80s. Washington, DC: Association of American Geographers. (1986) .

(9) Crawford, P.J. Principles of Remote Sensing Longman. (1985)

(10) Curran, P.J. Geographic Information Sustem, Area (1984).

(11) Dent, B.D., Principales of Thmatic Map Design, Reading, Reading Mass: Addison West. (1985) .

(12) Dickinson, G.C. Statistical Mapping and the presentation of statistical Mapping and the presentation of statistics, Edward Arnold. (1963) .

(13) Dickinson, G.C. Maps and Air Photographs. Edward Arnold. (1979) .

(14) Eastman, J.R. The perception of Scale change in small scale series. The American Cartographer, Vol. 6. (1981) .

(15) Elias M.Introductoinry photogrammetry ,1984.

(16) Fraser, R.S, and curran ,R.J, Effects of the Atmosphere on Remote sensing in willey Publishing company, london . 1995.

(17) Freden, S.C. and Gordan F. Land Satellites In Manual of Remote Sensing 2nd . edn, edited by R.N. Clowell, Falls Church, Virginia American Society of Photogrammetry. (1983).

(18) Lillesand T.M and Kiefer, R.W "Remote sensing and image interpretation ", John Wiley & Sons ,New York ,1987.

(19) Lillesand T.M and Kiefer, R.W "Remote sensing and image interpretation ", John Wiley & Sons ,New York ,1987.

(20) Maguire, D.J. Computer in Geography, Longman Scientific & Technical, London. (1989).

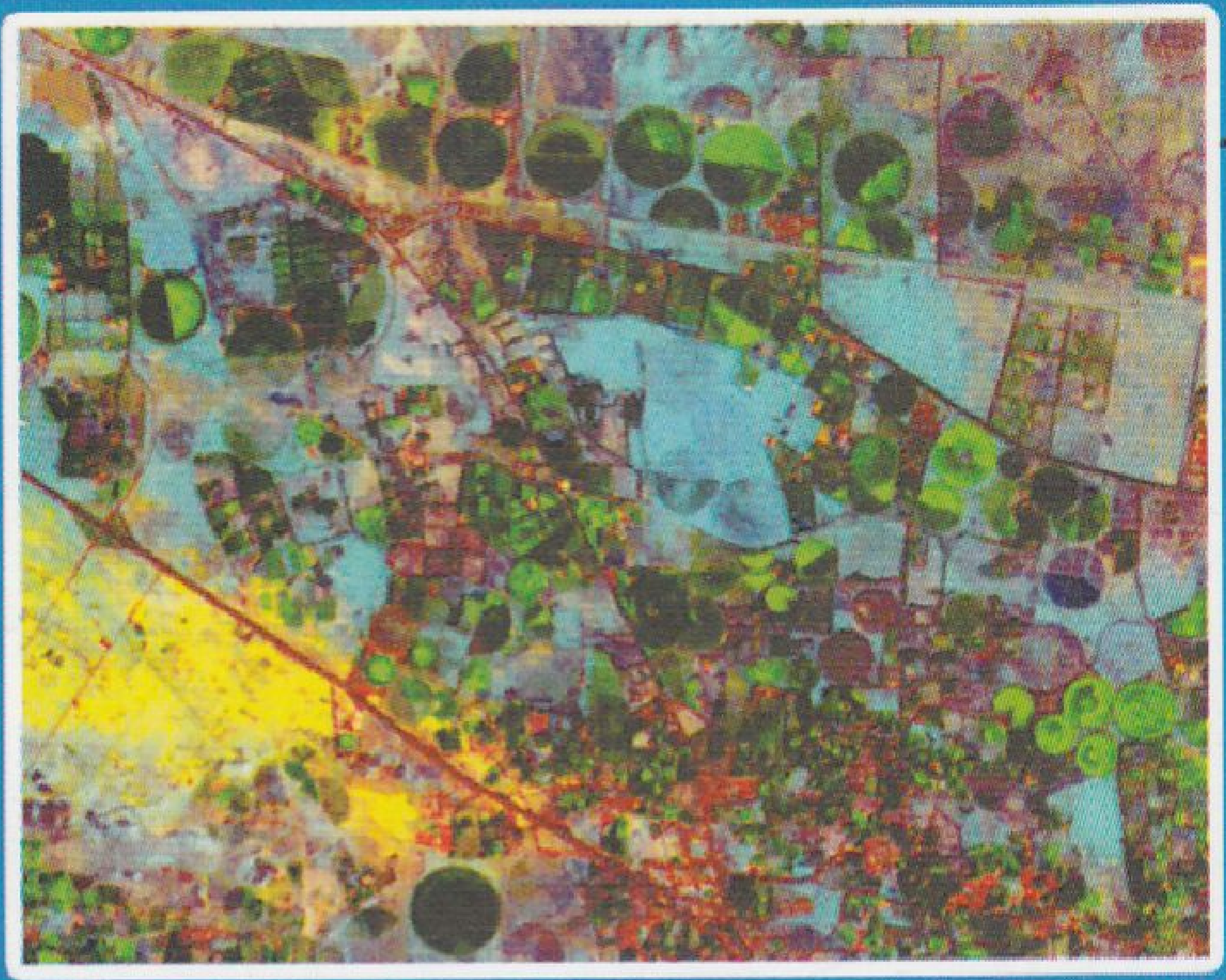
(21) Mullen et al, Aerial Mosaic and Orthophoto Maps, Manual of Photogrammetry 4th edn, edited by C.C. Slamma, C. Theurer and S.W. Henriksen, Falls Church, Virginia Americaan Society of Photogrammetry. (1980) .

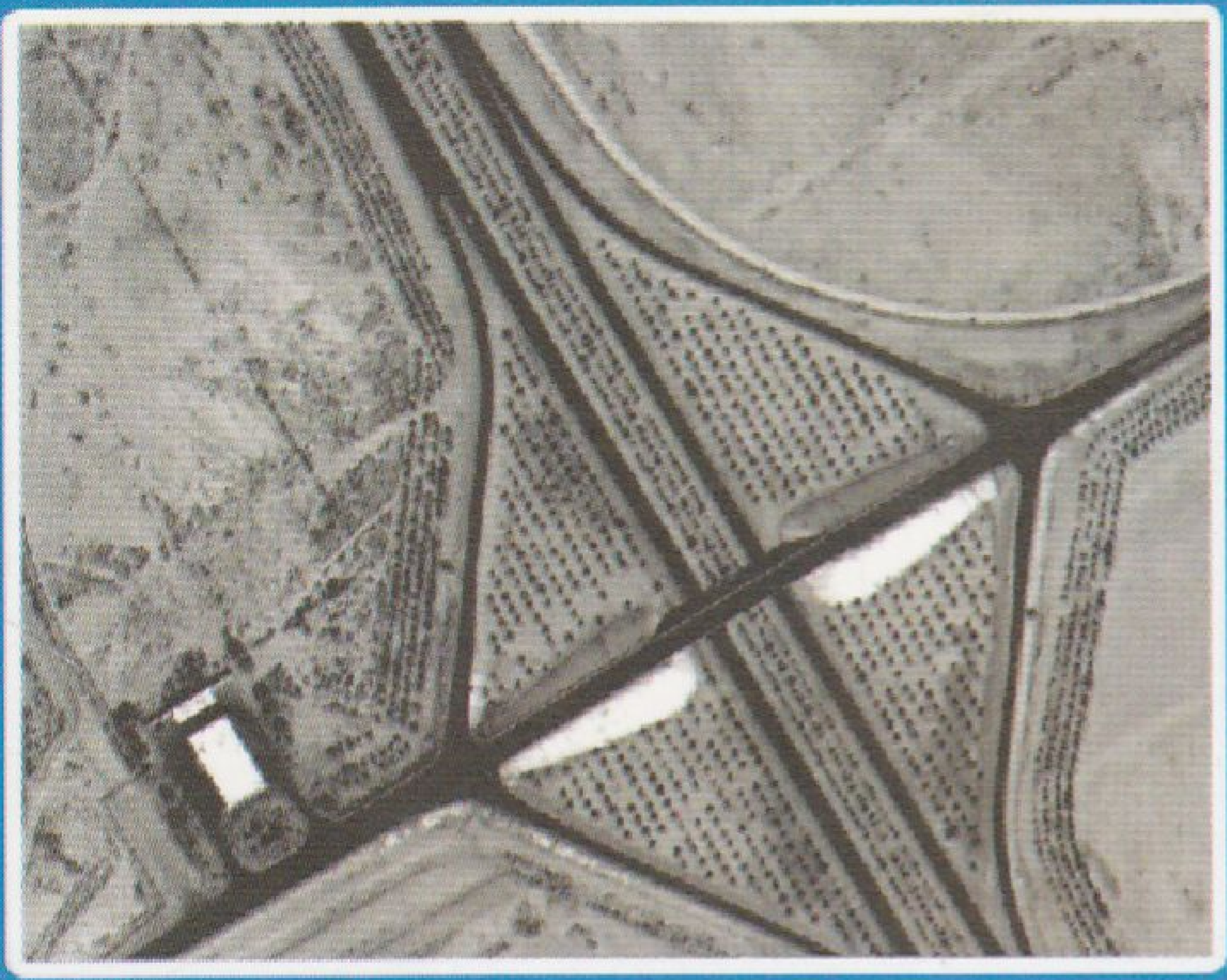
(22) Robinson, A., Sale, R. and Morrison, J. Elements of Cartography 4th edu. Wiley, New York. (1978) .

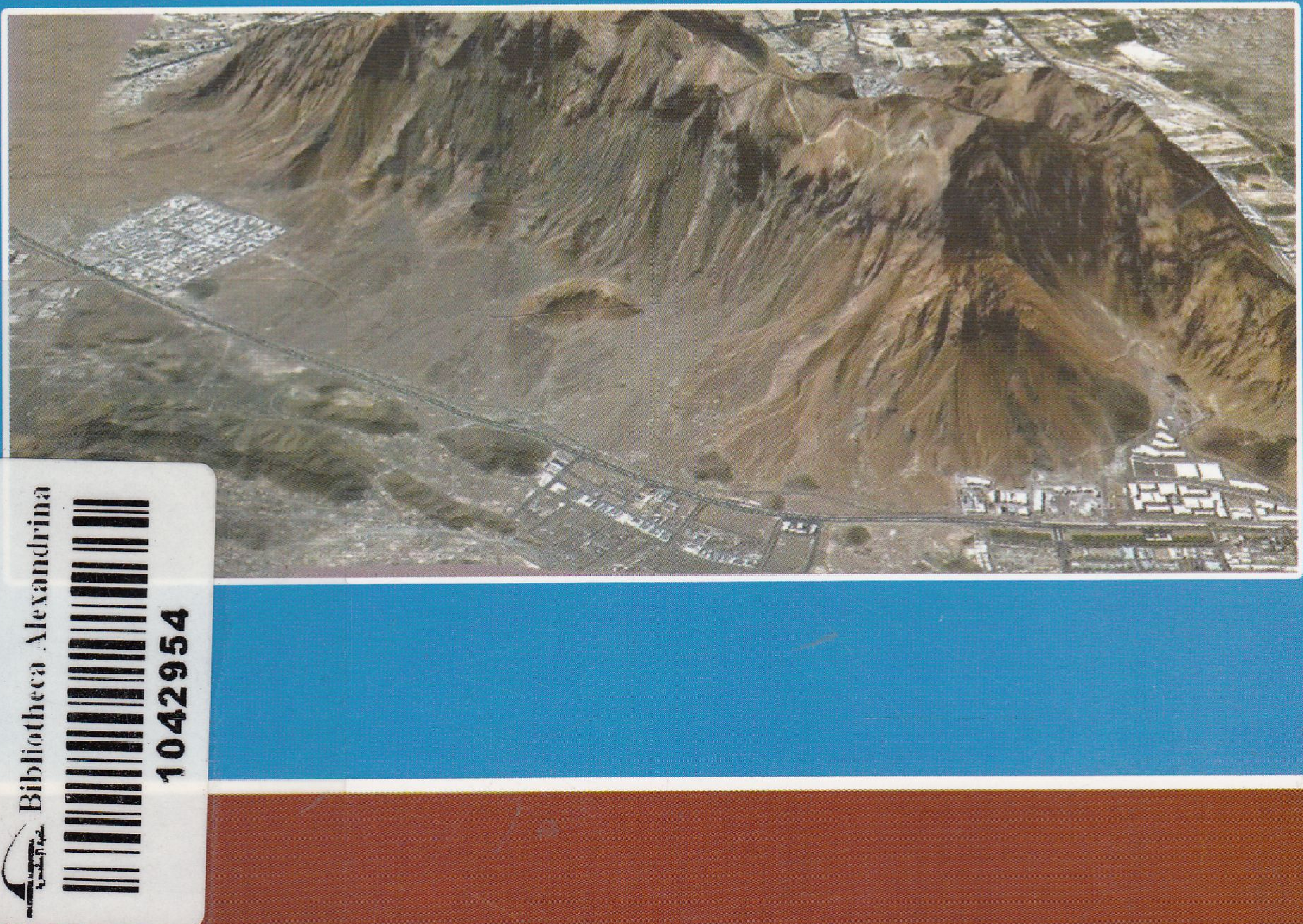
(23) Steven M.D., Clark J.A.," Applications of remote sensing in agricultural",1990

(24) Swain.P.H and Davis.S.H.M Remote sensing the Quantitive approach ,McGraw .Hill.U.S.A 1978.

(25) Faust,Nickolas L",Image Enhancement" Voume 20 supplement 5 of Encyclipedia of Combuter Science and Technology, ediited by allen Kent anf James Wiliams. New York : Marcel Dekker,Inc.,1989)







ردمك : ٢-٤٩٣-٠١-٩٩٦٠